

ПЕРЕДОВІ ТЕХНОЛОГІЇ В МЕДИЧНІЙ ОСВІТІ

ЕРА ЦИФРОВОГО МЕТАВСЕСВІТУ



Башкірова Л. М., Дехтяр Ю. М., Кампі Ю. Ю.,
Камінський В. В., Корильчук Н. І.

Рекомендовано до друку вченою радою Приватного вищого навчального закладу «Академія морських наук та інновацій» (протокол № 2 від 30.04.2026 р.)

ПЕРЕДОВІ ТЕХНОЛОГІЇ В МЕДИЧНІЙ ОСВІТІ: ЕРА ЦИФРОВОГО МЕТАВСЕСВІТУ

Башкірова Людмила Михайлівна¹, Дехтяр Юрій Миколайович², Кампі Юрій Юрійович³,
Камінський Валерій Валерійович⁴, Корильчук Неоніла Іванівна⁵

Передові технології в медичній освіті: ера цифрового метавсесвіту

Підручник «Передові технології в медичній освіті: ера цифрового метавсесвіту» присвячена одній з найактуальніших проблем сучасної вищої медичної школи – комплексній цифровій трансформації освітнього процесу в умовах глобальних криз, зумовлених пандемією COVID-19 та повномасштабною війною в Україні. Ці безпрецедентні виклики оголили структурні вразливості традиційних моделей підготовки лікарів, побудованих переважно на очному форматі навчання, й актуалізували необхідність пошуку інноваційних технологічних рішень для забезпечення безперервності та якості медичної освіти. Метою підручника є системний аналіз можливостей інтеграції цифрових технологій – штучного інтелекту, віртуальної та доповненої реальності, симуляційних платформ, метавсесвіту, хмарних технологій – у процес підготовки медичних кадрів, а також обґрунтування педагогічних, етичних та безпекових засад їхнього впровадження. У роботі розкрито глобальні тренди цифровізації медичної освіти, досліджено потенціал адаптивних навчальних систем на основі штучного інтелекту, проаналізовано ефективність гейміфікованих та колаборативних форматів навчання. Особливу увагу приділено технологіям цифрових аватарів і двійників пацієнтів, персоналізованим освітнім траєкторіям та питанням кібербезпеки й захисту персональних даних. Запропоновано дорожню карту поетапного впровадження метавсесвітніх рішень в українську медичну освіту з урахуванням обмежених ресурсів воєнного часу. Підручник адресована науково-педагогічним працівникам закладів вищої медичної освіти, здобувачам вищої освіти, лікарям-інтернам, аспірантам, управлінцям у сфері охорони здоров'я та освітньої політики, а також усім, хто досліджує питання цифрової трансформації професійної освіти.

ISBN 978-617-95643-0-7

DOI <https://doi.org/10.5281/zenodo.20794713>

Авторський склад

**Башкірова Людмила Михайлівна¹, Дехтяр Юрій Миколайович², Кампі Юрій Юрійович³,
Камінський Валерій Валерійович⁴, Корильчук Неоніла Іванівна⁵**

¹ кандидат медичних наук, асистент кафедри неврології Навчально-наукового інституту професійної досконалості, Національний університет охорони здоров'я України імені П.Л. Шупика, Київ, Україна

² доктор медичних наук, професор, професор кафедри загальної, дитячої та військової хірургії з курсом урології та офтальмології, медичний факультет, Одеський національний медичний університет, Одеса, Україна

³ кандидат медичних наук, доцент, кафедра онкології та радіології, Навчально-науковий інститут післядипломної освіти та доуніверситетської підготовки, Ужгородський національний університет, Ужгород, Україна

⁴ кандидат медичних наук, доцент кафедри хірургічної стоматології та щелепно-лицевої хірургії «Навчально-наукового інституту», Національний університет охорони здоров'я України імені П. Л. Шупика, м. Київ, Україна

⁵ кандидат медичних наук, доцент, кафедра терапії та сімейної медицини, Тернопільський національний медичний університет імені І. Я. Горбачевського, Тернопіль, Україна

ЗМІСТ

.....	1
РОЗДІЛ 1	5
ЦИФРОВА ТРАНСФОРМАЦІЯ МЕДИЧНОЇ ОСВІТИ	5
Вступ до розділу 1.....	5
1.1. Від традиційної освіти до цифрової: глобальні тренди та виклики	6
1.2. Інтеграція штучного інтелекту й адаптивних систем навчання.....	18
1.3. Хмарні технології та дистанційна підготовка майбутніх лікарів	25
Висновки до розділу 1	30
РОЗДІЛ 2.....	33
МЕТАВСЕСВІТ У МЕДИЧНІЙ ОСВІТІ	33
Вступ до розділу 2.....	33
2.1. Віртуальна та доповнена реальність у навчанні клінічних навичок	34
2.2. Симуляційні платформи нового покоління: від віртуальної реальності до метавсесвіту	42
2.3. Цифрові аватари і цифрові двійники пацієнтів: методологія створення та оцінка точності.....	56
Висновки до розділу 2.....	61
РОЗДІЛ 3.....	64
ІННОВАЦІЙНІ МЕТОДИКИ ТА ПЕДАГОГІЧНІ МОДЕЛІ.....	64
Вступ до розділу 3.....	64
3.1. Гейміфікація та імерсивні сценарії у викладанні медицини.....	67
3.2. Колаборативне навчання у віртуальних просторах	73
3.3. Персоналізовані освітні траєкторії в цифровому середовищі.....	79
Висновки до розділу 3.....	83
РОЗДІЛ 4.....	85
ВИКЛИКИ, ЕТИКА ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ	85
Вступ до розділу 4.....	85
4.1. Цифрова безпека та захист персональних даних у медичній освіті	87
4.2. Етичні аспекти застосування метавсесвіту та штучного інтелекту	105
4.3. Перспективи розвитку цифрової медичної освіти в Україні та світі.....	126
4.3.1. Дорожня карта впровадження метавсесвіту в українську медичну освіту	143
Висновки до розділу 4.....	147
ВИСНОВКИ	149
СЛОВНИК ТЕРМІНІВ ТА ВИЗНАЧЕНЬ	153
ПРИМІТКИ	163

ЦИФРОВА ТРАНСФОРМАЦІЯ МЕДИЧНОЇ ОСВІТИ

Вступ до розділу 1

Модернізація медичної освіти в Україні дедалі більше спирається на інтеграцію інноваційних освітніх стратегій. Ці реформи спрямовані не лише на трансформацію навчального середовища, а й на розширення можливостей професійного розвитку здобувачів вищої освіти, що в підсумку зміцнює систему підготовки кадрів у галузі охорони здоров'я. У цьому контексті важливо враховувати не лише запровадження нових методів викладання, а й їхню ефективну реалізацію та вимірний вплив.

Педагогічні інновації в медичній освіті можуть виявлятися в різних формах: від нових стратегій викладання та студенто-орієнтованих підходів до інтеграції цифрових платформ і симуляційних технологій. Сучасні дослідження акцентують на актуальності наративної педагогіки, гейміфікації в поєднанні з традиційними методами, концептуальних карт, рефлексивних щоденників, портфоліо, мобільних застосунків, високоточної симуляції та онлайн-освіти. Такі практики виникають як відповідь на стрімкий технологічний прогрес, що посилює зв'язок між теорією та клінічною практикою й створює умови для дистанційної співпраці. Особливо значущою є роль інформаційно-комунікаційних технологій, які змінюють доступ до навчальних ресурсів, забезпечують синхронну й асинхронну комунікацію та підтримують професійні спільноти викладачів.

Таким чином, цифрова ера еволюціонувала майже всі аспекти людського життя, і медична освіта не стала винятком. Сучасні цифрові технології внесли значні трансформації в способи викладання та навчання. Це відкрило нові перспективи, проте водночас поставило і низку викликів. Найсуттєвіші з них торкаються проблем доступності технологій, особистісні

характеристики здобувачів, суперечливості освітнього контенту при наявності великого обсягу інформації, що потребує відповідної підготовки і викладачів. Водночас цифрова трансформація відкриває унікальні можливості для персоналізованого навчання, глобальної співпраці, доступу до величезної кількості ресурсів і впровадження гнучких освітніх моделей. Особливо відчутними ці процеси стають у медичній освіті, враховуючи поєднання цифрових інновацій з практичною підготовкою майбутніх фахівців. Використання штучного інтелекту, доповненої та віртуальної реальності, інтерактивних симуляцій і навіть метавсесвіту відкриває перед студентами-медиками та лікарями-інтернами нові горизонти професійного становлення. Ось чому в епоху стрімких технологічних трансформацій, ключовим завданням у подоланні викликів цифровізації є максимальне використання її переваг для розвитку медичної освіти.

1.1. Від традиційної освіти до цифрової: глобальні тренди та виклики

Геополітичні зрушення та технологічний розвиток призвели до логічних змін у методах роботи в галузі медичної освіти. Безпрецедентні ситуації, такі як світова пандемія, війна в Україні та економічна криза, лише прискорили ці явища. Дійсно, освітній сектор зазнає безпосереднього впливу подвійної медичної та економічної кризи. З одного боку, обмеження пандемії, з якими людству довелося навчитися жити, ускладнили всі процеси традиційного лише очного навчання – без якого раніше медична освіта вважалася неможливою. З іншого боку, в умовах війни особливо напружена економічна ситуація також впливає на освіту. Набуття нових навичок, опанування нових форм освіти, іншими словами, навчання протягом усього професійного життя – усе це стає базовим трендом сучасної освіти (Наказ МОЗ України «Про затвердження Порядку проведення атестації», 2025). Методи навчання розвиваються у відповідь на зміну академічних і клінічних потреб. Медична освіта дедалі частіше орієнтується на студентоцентризм, гуманістичні та конструктивістські принципи (Arora & Srinivasan, 2020). Такий зсув відображає загальну тенденцію переходу від великих лекційних потоків до навчання в малих

групах, що сприяє колаборативному розв'язанню проблем, розподілу завдань і розвитку рефлексії. Водночас роль викладача теж змінюється: із носія знань він перетворюється на фасилітатора компетентнісного навчання, який стимулює міжпрофесійну взаємодію та спільне конструювання знань між університетами та клініками.

На рівні навчальних програм реформи виявляються і в зміні структури лабораторних занять, практик і клінічних курсів. В післядипломній освіті в 2025 р. вже затверджено низку наступних змін:

- зміна структури навчальних занять для лікарів-слухачів на циклах спеціалізації і тематичного удосконалення – за рахунок збільшення годин кількості самостійної роботи – з 13 – 15 % до 30 %;
- реалізації можливості для здобувача вищої освіти навчатися в вечірню зміну (поза роботою), що стало можливим після затвердження на законодавчому рівні скорочення часу академічної пари (до 40 хвилин тривалості кожної півпари, без 5 хвилинної перерви). Є зміна і графіку навчальних занять – з розрахунком на 8 пар (починаючи з 09.00 до 21.20). Вечірня зміна починається з 17.00;
- практичні заняття проводяться лише аудиторно, і, при цьому не можна об'єднувати групи.

Зфокусування уваги на самостійні роботи (СР) здобувачів вищої освіти обумовлено тим, що СР планується, організовується і контролюється викладачем, яка направлена на виконання поставленої мети, але виконується без участі викладача. Організація СР лікаря-інтерна спрямована на наближення освітнього процесу до реальних потреб клінічної діяльності. Тому СР розглядають як інноваційну технологію, інтегрованої до системи набуття професійних компетентностей, що сприяє формуванню цілісної постаті лікаря-спеціаліста і є необхідною складовою післядипломного навчання (Тріщинська зі співавт., 2025).

Тому чисельні нововведення потребують синхронізованої співпраці викладачів і здобувачів вищої освіти, розширення міждисциплінарних зв'язків для забезпечення навчання в автентичних умовах. Це дає змогу зберігати актуальність програм і водночас створювати умови для постійного оновлення.

Інновації в медичній освіті формуються під впливом низки чинників: педагогічної оцінки, характеристик здобувачів вищої освіти,

університетського контексту, клінічних умов і професійних вимог. З огляду на постійні зміни у сфері охорони здоров'я, методи навчання мають адаптуватися, щоб сприяти професійній гнучкості. Майбутні лікарі очікують гнучких, технологічно насиченого рівня форматів навчання, що поєднуються з їхнім особистим і професійним життям. Представники так званого «покоління мережі» є технологічно грамотними, цінують креативність і співпрацю та очікують, що медична освіта відображатиме ці якості.

Використання новітніх технологій у медичних університетах розширюють доступ до актуальних ресурсів, забезпечують використання віртуальних моделей анатомії та фізіології, а також симуляцій для тренування практичних навичок. Вони стимулюють взаємодію через онлайн-форуми, синхронні й асинхронні платформи, а також сприяють командній роботі у віртуальному середовищі. Водночас існують і обмеження для здобувачів вищої освіти, зокрема: нерівний доступ до ресурсів, опір інституційним змінам, недостатня цифрова грамотність викладачів і студентів, інтернів та лікарів-слухачів, а також інфраструктурні труднощі.

Опір нововведенням на інституційному, викладацькому та студентському рівнях гальмує впровадження сучасних підходів. Організаційними бар'єрами є традиційна орієнтація на лекційні формати, надмірна кількість паралельних реформ, нестача фінансування та слабка технічна база. Викладачі можуть побоюватися втрати авторитету чи мати труднощі з адаптацією до нових інструментів, тоді як здобувачі – опиратися командній роботі чи стикатися з технічними проблемами.

Добре реалізовані інновації сприяють активному конструюванню знань, розвитку навичок розв'язання проблем і формуванню рефлексії. Наприклад, кейс-орієнтовані навчальні програми стимулюють критичне мислення та інтеграцію знань. Цифрові платформи підвищують доступність і гнучкість навчання, хоча можуть також збільшувати когнітивне навантаження як для здобувачів, так і для викладачів. Онлайн-освіта мотивує до самостійного навчання, проте в окремих випадках у здобувачів може знижуватися рівень залученості.

Симуляційне навчання, інструменти віртуальної реальності та цифрові помічники зміцнюють клінічну впевненість і якість ухвалення рішень (Argu-Chabilan, 2020). Такі методи забезпечують безпечне середовище для формування практичних навичок і безперервного оновлення знань. Окрім

того, проблемно-орієнтоване навчання та індивідуалізовані підходи зміцнюють як теоретичну, так і практичну підготовку.

Ефективне впровадження інновацій потребує системного планування, розподілу ресурсів і лідерства. Викладачі мають ставати менторами, які стимулюють критичне мислення, а здобувачі – активними співтворцями знань. Професійні спільноти, кейс-навчання, коучинг і механізми зворотного зв'язку сприяють залученню студентів і лікарів-інтернів до формування професійної ідентичності (Castro, 2019). Академічне лідерство відіграє ключову роль у керуванні реформами, підтримці креативності та забезпеченні їхньої сталості.

Для підтримки інновацій заклади медичної освіти мають інвестувати в професійний розвиток, цифрову інфраструктуру та формування культури відкритості до педагогічних змін. Важливими є створення мереж співпраці, стимулювання ініціативності й ризику, а також розбудова структур лідерства, що забезпечують ефективне масштабування нововведень.

Освітні інновації у сфері медичної підготовки в Україні потребують скоординованих дій на академічному, клінічному й організаційному рівнях. Їх успіх залежить від спільного бачення, підтримки інституцій та активної участі здобувачів. Попри наявні труднощі, партнерство між університетами, клініками, викладачами та здобувачами створює підґрунтя для глибоких реформ. Зрештою, інновації в медичній освіті полягають не лише у впровадженні нових методів, а ще й у підтриманні діалогу, співпраці та постійної оцінки, що гарантує сталі поліпшення в підготовці майбутніх фахівців охорони здоров'я.

Безумовно, очне навчання залишається необхідною складовою, яка повністю не зникає, проте інші методи навчання – електронне, дистанційне навчання, віртуальні класи, або віртуальна реальність – збагачують навчальну базу та дають викладачам змогу навчити здобувачів правильно реагувати в критичних ситуаціях (Han, Yeo, Kim, Lee, Park & Roh, 2019). У цьому контексті Hodges, Moore, Lockee, Trust та Bond (2020) апелюють до того, що технології електронного навчання, взяті окремо, самі по собі не є революцією в навчанні. Навпаки, технології давно увійшли в життя суспільства і спрямовані на підтримку викладачів у контролі змісту та цілей їхніх курсів.

На думку Jesmin та Ley (2020), для умов розвитку освіти та нових тенденцій в освіті, державна економіка має підтримувати не лише функціонування наявних суспільних і виробничих відносин, а й формувати моделі та ідеали майбутнього життя та діяльності людей у країні, готувати спеціалістів для високотехнологічних галузей, які здатні оперативно освоювати інновації у сфері професійної діяльності. Тому система освіти має не лише відповідати соціально-економічним і політичним змінам у країні, а й здійснювати свою діяльність на основі короткострокових і довгострокових прогнозів з урахуванням освітніх тенденцій та світової соціокультурної ситуації.

Освіта як важливий елемент людського прогресу є індикатором добробуту держави. Попри це, драматичне сьогодення має значний вплив на систему освіти, зокрема вищу медичну освіту, що перебуває під тиском безпрецедентних соціальних, технологічних і культурних трансформацій. Пандемія COVID-19 і згодом початок повномасштабного вторгнення Росії в Україну виявили суттєві проблеми в українській системі вищої медичної освіти. Викладачі та здобувачі зіткнулися з численними перешкодами, що пов'язані з цифровою інфраструктурою, доступом до ресурсів та ефективним впровадженням цифрової педагогіки. Такі повторювані бар'єри, як недостатній розвиток цифрової інфраструктури, обмеженість ресурсів, низький рівень цифрової грамотності викладачів, труднощі педагогічної адаптації, слабка залученість здобувачів і відсутність системної підтримки – демонструють системну вразливість освітнього середовища, що потребує комплексних реформ.

Разом із початком війни у 2022 році, освіта, зокрема медична, зіткнулася з численними цифровими викликами. Медична освіта, що потребує сталості та організації саме у форматі фізичної присутності зіткнулася із загрозами безпеки, вимушеною міграцією здобувачів і викладачів, руйнуванням матеріально-технічної бази закладів освіти та постійними перебоями зі зв'язком та електропостачанням. Медична освіта стала поєднувати навчання з евакуацією, волонтерством і роботою в умовах надзвичайної нестабільності. Такий драматичний, проте унікальний, освітній контекст відкрив для цифрових технологій усі шляхи. Вимушений відхід освіти від традиції став інструментом модернізації, оскільки був єдиним засобом підтримки безперервності медичного навчання.

Трансформацію післядипломної медичної освіти оцінено на кафедрі неврології Національного університету охорони здоров'я України імені П.Л. Шупика – за період з 2021 по 2025 рр. – на прикладі 80 майбутніх неврологів, які навчалися на циклі «Інтернатура з неврології». Завдяки використаним можливостям цифрових технологій і нової дистанційної очної форми навчання впродовж 27 міс. (або 2 р. 3 міс. – на фоні пандемії COVID-19 та повномасштабного воєнного вторгнення) забезпечили безперервний освітній процес належної якості – лікарі-інтерни успішно завершили навчання. В подальшому, більшість випускників – 61 (76,3 %) продовжують працювати в лікувальних закладах України за спеціальністю (Тріщинська зі співавт., 2025).

Серйозною проблемою в умовах війни, що триває, залишається доступ до цифрових пристроїв і надійного інтернет-з'єднання. Насамперед вразливими є регіони та зони, що страждають від постійних обстрілів і окупації. Така ситуація безпосередньо впливає на участь у синхронних заняттях, які залишились єдиним можливим форматом проведення навчального процесу в згаданих умовах. Нестабільність енергопостачання в умовах блекаутів стала додатковим бар'єром, що особливо загострив проблему освітньої нерівності.

Перехід від традиційної освіти до цифрової став можливим завдяки доступності, і, обумовив зростання використання таких цифрових платформ, як Moodle, Zoom, Microsoft Teams або Google Classroom. Саме «дидактика катастрофи» спричинила транзит до нових форм навчання, а вищеназвані цифрові технології забезпечили підтримку навчального процесу. Під час переходу медичної освіти від традиції до цифровізації прийняття платформ відрізнялося залежно від учбового закладу. Можна констатувати, що відсутність єдиної цифрової стратегії навчального процесу наразі створила певну фрагментарність. Проте, враховуючи те, що в умовах воєнного стану викладачам часто доводиться самостійно адаптуватися до нових умов, поєднуючи викладання з власною безпекою та психологічним навантаженням, така фрагментарність є допустимою.

Попри стрімкий розвиток новітніх технологій і масове користування, рівень цифрової грамотності викладачів залишається низьким. Загальних навичок не вистачає, щоб ефективно інтегрувати цифрові інструменти в навчальний процес, що посилює відчуття фрустрації та професійного вигорання.

З огляду на це, адаптація переходу педагогіки від традиційного до цифрового середовища вимагає перегляду традиційних методів навчання, системи оцінювання та механізмів зворотного зв'язку. Руйнування закладів освіти та відсутність фізичної присутності ускладнюють комунікацію між викладачами та здобувачами, знижуючи контроль за академічною доброчесністю. Це супроводжується зростанням психологічної напруги. Адже навчатися чи викладати під звуки сирен, в укриттях або під час вимушених переміщень не є нормою в XXI столітті, у світі, де борються за гуманність та права людини. Залучення здобувачів у цифровому середовищі сьогодні стає критичною проблемою. Викладачі відзначають зниження мотивації, труднощі з моніторингом навчальних результатів і підвищену втомлюваність учасників навчального процесу. У цьому контексті використання інтерактивних інструментів і гейміфікації частково компенсувало згадані виклики, проте їхня ефективність залежить від технічних можливостей і психологічного стану майбутніх лікарів.

Отже, окреслення головних викликів переходу освіти від традиції до цифровізації показало, що пандемія COVID-19 та повномасштабна війна лише оголили та загострили проблеми, які вже існували в українській освіті, проте водночас створили можливості для трансформаційних змін. Усвідомлення цих викликів і вироблення довгострокової стратегії цифрової трансформації в умовах війни може закласти фундамент для створення більш стійкої, справедливої та інноваційної системи підготовки майбутніх медичних фахівців в Україні.

Цифровізація суттєво змінює освітній простір у медичній освіті. Проте нерівність у доступі до сучасних технологій та інтернету може призвести до зниження академічної успішності та обмеження можливостей майбутніх лікарів. Відтак, питання підготовки викладачів до інтеграції цифрових технологій у навчальний процес потребує постійного професійного розвитку та доступу до відповідних ресурсів.

Перехід до цифрового формату відкриває перед медичною освітою нові можливості. Адаптуючи навчальний матеріал до індивідуальних потреб здобувачів, вона забезпечує персоналізоване навчання та зворотний зв'язок у режимі реального часу. Водночас зростає ефективність засвоєння знань і розвиток професійних компетентностей. Медична освіта не може повністю відмовитися від традиційних підходів викладання. У цьому

контексті цифровий формат навчання уможливлює поєднання традиційної клінічної практики з онлайн-освітою, що створює ефективні моделі гібридного навчання. В умовах цифровізації освіти новітні технології стимулюють пізнавальну активність і мотивацію здобувачів. Сьогодні ефект симуляційних центрів, інтерактивних платформ та освітніх ігор посилюється завдяки впровадженню штучного інтелекту (ШІ), доповненої та віртуальної реальності. Вказані технології відкривають для майбутніх медиків унікальний досвід практичного навчання.

Таким чином, цифрова трансформація медичної освіти є складним і водночас продуктивним процесом, що поєднує виклики та можливості. Вона формує нову освітню парадигму, у якій ключову роль відіграють інноваційні технології, що спрямовані на розвиток гнучкої, доступної та якісної системи підготовки майбутніх медичних фахівців. Як показав досвід світової пандемії, обмеження також є джерелом інновацій. Освіта змогла впоратися з завданнями, які постали перед світом у час локдауну.

Отже, головними характеристиками системи освіти, які уможливлюють розвиток новітніх тенденцій і належне користування ними, насамперед є демократизація внутрішньої освітньої системи. На думку Koseoglu, Bozkurt та Havemann (2020), освіта потребує активної участі місцевої та державної влади в управлінні закладами освіти. Педагогам необхідно надавати право на творчість, демонстрацію власного педагогічного досвіду. Завдяки альтернативності та варіативності демократичної освіти можливий відхід від класичної освітньої системи до різноманітних інноваційних методик, які пропонують альтернативні шляхи здобуття освіти. Також спостерігаються такі тенденції розвитку системи освіти, які сприяють її відкритості та доступності. Це засвідчує, що завдяки відкритості нині спостерігається емансипація, звільнення освіти від внутрішніх догм, її гармонійна інтеграція з культурою, політикою та суспільством.

Не менш важливою характеристикою постає гуманізація освіти, що полягає в подоланні головної помилки класичної освіти – безособовості (Robinson, Al-Freih & Kilgore, 2020). Сучасні тенденції розвитку освіти спрямовані на повагу до особистості дитини, взаємодію з нею в конфіденційних умовах, врахування її інтересів і запитів. Зокрема Sarv (2020) вважає, що гуманізація передбачає серйозний перегляд педагогікою та суспільством ставлення до молодого покоління, яке має певні відхилення

у фізичному та розумовому розвитку. Головні тенденції розвитку освіти спрямовані на раннє виявлення обдарованих і талановитих дітей, побудову для них індивідуальних освітніх траєкторій розвитку. Викладач виконує роль наставника, допомагає учням долати труднощі, що виникають, коригувати шлях саморозвитку та самовдосконалення.

Останньою, але не менш важливою характеристикою, є диференціація навчального процесу. Сучасні тенденції розвитку освіти передбачають виділення двох фундаментальних завдань: забезпечення прав дітей на вибір основної або профільної освіти; індивідуалізація навчально-виховного процесу на основі природо відповідності та особистісно-орієнтованого підходу. Серед особливостей, які варто відзначити в системі освіти, виділяють її наступність (Tirri, Eisenschmidt, Room-Valickis & Kuusisto, 2021). Такі ключові характеристики освіти сприяють багатоаспектному руху особистості в навчальній діяльності майбутнього.

У контексті тенденцій розвитку цифрового освітнього середовища насамперед варто згадати про доступність освіти. Концепт «освіти в хмарі» має потенціал, проте не до кінця підходить для своєї реалізації в медичній освіті. На сьогодні головною стратегією сучасної української освіти є доступність для всіх за допомогою технологій та її демократизація. У медичній сфері експоненціальне зростання кількості освітніх онлайн-ресурсів уможливорює поширення освітнього контенту. Платформи, зокрема Coursera, Udemy або навіть EdX, пропонують переважно безкоштовні онлайн-курси для медиків. Це є незамінним позитивним фактором у швидкому ритмі життя та за браком часу. Перспективними для майбутніх медиків є інструменти навчання, що адаптуються до персоналізованого навчання. Незамінним для персоналізованих занять з іноземної мови за професійним спрямуванням є Gymglish, де представлені всі галузі медицини. Знаковим також є Knewton, що пропонує курси, адаптовані до здобувачів, завдяки аналізу успішності здобувачів у реальному часі. На сьогодні глобальний ринок мобільних навчальних продуктів сягнув 5,3 мільярда доларів США в 2022 році та продовжує зростати (Yadegaridehkordi, Noor, Ayub, Affal & Hussin, 2019). Це тренд, що вказує на невинний процес транзиту освіти від традиційного до цифрового формату.

Таким чином, освіта майбутнього – це навчання і набування цифрових навичок.

Тому викладачам варто безперервно навчатися та залишатися в авангарді своєї галузі. Сьогодні в Україні набули розвитку педагогічні платформи електронного навчання, де викладачі можуть отримати як практичні навички, так і теоретичні знання. У цьому контексті вчені додають, що розвиток культури навчання є важливим для економічного зростання держави, адже це створює нові кар'єрні можливості та відповідно прибутки. Зокрема йдеться про впровадження в освіту нових освітніх стартапів, де кожен навчається та вдосконалюється.

Нові освітні технології є опорою демократизації освіти, що лише зростає. Фундаментальне переосмислення цінності та ефективності цифрового навчання та використання новітніх технологій дає широкі перспективи. Для цього головною тенденцією в медичній освіті має бути оптимізація викладання та навчання шляхом кращого поєднання підходів онлайн та очного навчання з акцентом на активне технічне навчання. На думку вчених, необхідна технічна компетентність – це знання щодо використання таких технологій, які охоплюють доповнену реальність (AR), віртуальну реальність (VR) і розширену реальність (XR). Так само важливим є створення доступних рішень, таких як наявність і доступність доступних допоміжних пристроїв і програмного забезпечення. Етичні виклики, тобто соціальні проблеми, що пов'язані з переходом до цифровізації (расова дискримінація, гендерна нерівність чи сексуальне насильство), також є викликом сьогодення. Автори наполягають на введенні курсу щодо поінформованості про сексуальне насильство та шляхи його запобігання. Зокрема локдаун показав високий рівень домашнього насильства серед учасників освіти.

Освіта майбутнього насамперед полягає в мобільності педагогів та у їхній готовності йти в ногу з часом. Наприклад, популярність відкритих освітніх ресурсів (OER) зростає, дедалі більше ресурсів стають доступними безкоштовно. Матеріали для викладання, навчання та дослідження в будь-якому форматі – цифровому чи іншому – знаходяться у відкритому доступі та надають вільний доступ, використання та адаптацію. Єдиною проблемою є вміння ними користуватися.

Серед нових трендів в освіті є елементи гейміфікації. На думку науковців, вони стають дедалі більш популярними серед педагогів, особливо враховуючи необхідність залучення учнів до онлайн-освітнього середовища. Ще одним трендом є відеоінструкції. Зі швидким розвитком

онлайн-навчання очікується, що відеоінструкції (як синхронні, так і асинхронні) замінять обов'язкову літературу, з якою часто досить важко ознайомитися в повному обсязі студентам і лікарям-інтернам. У цьому контексті варто додати, що письмовий контент буде все менше і менше присутній в онлайн-навчанні, а тенденція до відеоінструкцій продовжуватиме рухатися до відеовзаємодії та досвіду. Імовірно, це станеться через звички цифрового споживання сучасних здобувачів і вплив цих звичок на рівень їхньої концентрації.

Більшість тенденцій, описаних вище, є логічним продовженням суспільного розвитку та зусиль педагогів. Система освіти – це віддзеркалення всіх геополітичних процесів. Увага системи освіти має бути спрямована на впровадження стратегій, які дають змогу змінити традиційне навчання, адаптуватися до нових елементів, які впевнено входять у суспільне повсякдення.

Отже, за останні три роки у вищій освіті кардинально змінилися тенденції.

Головним чинником, який останнім часом можна вважати справді «руйнівним», є війна. Ця ситуація мала – і, на жаль, досі має – значний вплив на багато секторів, а також на наше повсякденне життя. Потреба у швидкому переході на цифрові технології створила чимало перешкод на шляху забезпечення бездоганної альтернативи традиційному навчанню в режимі офлайн. Освіта звернулася до використання технологій, з якими значній кількості педагогів і здобувачів було не зручно працювати. Каталізатором змін в освіті стала необхідність розроблення рішень для подолання труднощів дистанційної освіти. Однак іноді криза несе з собою безліч можливостей, які вимагають від суспільства адаптації до нових ситуацій і перегляду традиційних методів роботи.

Виклики, що переважно пов'язані з інтеграцією нових способів викладання, можна подолати завдяки педагогічній гнучкості, яку можна розглядати не лише як тимчасове рішення під час пандемії, а й як довгострокову стратегію. Дослідження у сфері економіки та менеджменту кризової освіти показали, що пандемія призвела до численних скорочень бюджету на освіту в усьому світі. Дві третини країн із низьким і нижчим середнім рівнем доходу скоротили свої державні бюджети на освіту після початку пандемії COVID-19. На додаток до браку фінансування, необхідного для забезпечення належної освіти, перехід до дистанційного/онлайн-

навчання, хоч і здійснюється в усьому світі, виявився дуже неоднаковим за якістю з більш помітним негативним впливом на найбільш маргіналізованих студентів. Технології, які, ймовірно, визначатимуть найближче майбутнє у світі освіти, як і раніше, зосереджуватимуться навколо онлайн-викладання. На нашу думку, однією з ключових проблем, яку має розв'язати сучасна система освіти, є забезпечення віддаленого моніторингу іспитів, а також оцінювання ефективності й вартості запропонованих рішень, що істотно різняться між собою. Цілком імовірно, що онлайн-рішення надалі розвиватимуться та дедалі активніше інтегруватимуться у програми вищої освіти. Водночас вони не зможуть повністю замінити традиційне навчання в офлайн-форматі.

Таким чином, найближчою перспективою розвитку медичної освіти залишається використання змішаного навчання, за рахунок поєднання очного й дистанційного формату, що забезпечує системі освіти достатній оптимальний рівень гнучкості для реагування на можливі збої. Саме змішана модель навчального процесу дає змогу надавати студентам і лікарям-інтернам узгоджену, цілісну медичну освіту, поєднану з формуванням технологічних навичок, необхідних у сучасному цифровому середовищі.

Література 1.1.

1. Arora, A. K., & Srinivasan, R. (2020). Impact of pandemic COVID-19 on the teaching–learning process: A study of higher education teachers. *Prabandhan: Indian Journal of Management*, 13(4), 43–56. <https://doi.org/10.17010/pijom/2020/v13i4/151825>
2. Aru-Chabilan, H. (2020). Tiger Leap for digital turn in the Estonian education. *Educational Media International*, 57(1), 61–72. <https://doi.org/10.1080/09523987.2020.1744858>
3. Castro, R. (2019). Blended learning in higher education: Trends and capabilities. *Education and Information Technologies*, 24(4), 2523–2546. <https://doi.org/10.1007/s10639-019-09886-3>
4. Fensham-Smith, A. (2019). Becoming a home-educator in a networked world: Towards the democratisation of education alternatives? *Other Education*, 8(1), 27–57. <https://www.othereducation.org/index.php/OE/article/view/278>
5. Han, E. R., Yeo, S., Kim, M. J., Lee, Y. H., Park, K. H., & Roh, H. (2019). Medical education trends for future physicians in the era of advanced technology and artificial intelligence: An integrative review. *BMC Medical Education*, 19(1), 460. <https://doi.org/10.1186/s12909-019-1891-5>
6. Hodges, C., Moore, S., Lockee, B., Trust, T., & Bond, A. (2020, March 27). The difference between emergency remote teaching and online learning. *EDUCAUSE Review*. <https://er.educause.edu/articles/2020/3/the-difference-between-emergency-remote-teaching-and-online-learning>
7. Jesmin, T., & Ley, T. (2020). Giving teachers a voice: A study of actual game use in the classroom. *Information*, 11(1), 55. <https://doi.org/10.3390/info11010055>
8. Koseoglu, S., Bozkurt, A., & Havemann, L. (2020). Critical questions for open educational practices. *Distance Education*, 41(2), 153–155. <https://doi.org/10.1080/01587919.2020.1775341>

9. Kuurme, T., & Heinla, E. (2020). Significant learning experiences of Estonian basic school students at a school with the reputation of a "Happy School." *US-China Education Review*, 10(6), 245–259. <https://doi.org/10.17265/2161-623X/2020.06.001>
10. Robinson, H., Al-Freih, M., & Kilgore, W. (2020). Designing with care: Towards a care-centered model for online learning design. *International Journal of Information and Learning Technology*, 37(3), 99–108. <https://doi.org/10.1108/IJILT-10-2019-0098>
11. Sarv, E. S. (2020). Estonian school culture: Endeavor for learning organisation at the beginning of 21st century. *Journal of Higher Education Theory & Practice*, 20(14), 84–94. <https://doi.org/10.33423/jhetp.v20i14.3860>
12. Tirri, K., Eisenschmidt, E., Poom-Valickis, K., & Kuusisto, E. (2021). Current challenges in school leadership in Estonia and Finland: A multiple-case study among exemplary principals. *Education Research International*, 2021, Article 8855927. <https://doi.org/10.1155/2021/8855927>
13. Yadegaridehkordi, E., Noor, N. F. B. M., Ayub, M. N. B., Affal, H. B., & Hussin, N. B. (2019). Affective computing in education: A systematic review and future research. *Computers & Education*, 142, Article 103649. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103649>
14. Верховна Рада України (2025). Про затвердження Порядку проведення атестації працівників сфери охорони здоров'я та внесення змін до деяких наказів Міністерства охорони здоров'я України: Наказ МОЗ України від 16.04.2025 р. № 650. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0824-25#Text>
15. Тріщинська, М. А., Горачук, В. В., Хіміон, Л. В., Кононов, О. Є., Ситюк, Т. О., Ханенко, Н. В. (2025). Оптимізація організації самостійної роботи майбутніх лікарів-спеціалістів під час навчання в інтернатурі. *Oral and General Health*, 6(3), 135–139. <https://doi.org/10.22141/ogh.6.3.2025.253>
16. Тріщинська, М. А., Башкірова, Л. М., Колосова, Т. В. (2025). Трансформація післядипломної медичної освіти – попередні оцінки (на прикладі лікарів-інтернів зі спеціальності «Неврологія»). *Current Issues in Science, Education, and Technology in the Context of Modern Challenges: Тези Міжнародної наукової і практичної конференції* (с. 41 – 46). Boston, USA: Golden Quill Publishing. https://repositsc.nuczu.edu.ua/bitstream/123456789/26474/1/Conference%20Proceedings_%2020_11.pdf

1.2. Інтеграція штучного інтелекту й адаптивних систем навчання

Штучний інтелект (ШІ) посідає важливе місце у сучасних медичних дослідженнях і практиці, виступаючи перспективним напрямом інноваційного розвитку галузі. Застосування технологій ШІ відкриває нові можливості для підвищення ефективності навчального процесу у медичній освіті. Нині провідні науковці формулюють методологічні засади та принципи розроблення освітніх медичних програм із інтеграцією технологій штучного інтелекту (Філіппова, 2021).

Питання, чи є використання освітніх артефактів ШІ актуальним у контексті вищої медичної освіти, лише починає поглиблюватися.

Особливу увагу науковці приділяють принципам, якими варто керуватися під час їх проєктування. Сьогодні в Україні вже представлено рекомендації, пов'язані з розробленням не лише персональних дослідницьких проєктів, а й із персоналізованого програмного забезпечення для допомоги здобувачам закладів вищої медичної освіти. Визначаючи концепції та парадигми в цій галузі насамперед варто почати з обмежень та переваг, які виявляють релевантність ШІ як педагогічного інструменту.

Використання ШІ в освітній галузі має численні переваги. ШІ дає змогу персоналізувати навчальний досвід, забезпечуючи адаптивне, індивідуалізоване навчання, що відповідає потребам здобувачів (Wang, Hu, Hwang & Yu, 2022). За допомогою провідних алгоритмів ШІ викладачі можуть адаптувати навчальну програму та методи навчання відповідно до унікальних сильних і слабких сторін і навчальних уподобань кожного студента і лікаря-інтерна (Bashkirova, Kit, Havryshchuk, Krasnova, & Vasylyuk-Zaitseva, 2024). Така підвищена доступність сприяє створенню більш інклюзивного та адаптивного навчального середовища для всіх учасників освіти, незалежно від їхніх здібностей чи особливих потреб. Окрім того, автоматизація адміністративних завдань і покращення загального управління навчальним закладом є ключовими перевагами ШІ в освіті. Таким чином, ці покращення оптимізують операційну ефективність освітніх закладів, що призводить до кращого навчального досвіду для здобувачів і більш ефективного використання освітніх ресурсів.

Нові освітні технології мають бути розроблені таким чином, щоб посилити творче та наукове мислення майбутніх медиків. Однак, дуже важливо залучати викладачів до розроблення артефактів, щоб вони могли інтегрувати їх у навчальний процес (Tezer, Yildiz, Masalimova, Fatkhutdinova, Zheltukhina & Khairullina, 2019). Інструменти мають бути розроблені якомога ближче до реальних умов, що покращує засвоєння теоретичних знань і практичних навичок здобувачів, а отже, забезпечує ефективне навчання. На нашу думку, використання ШІ скорочує час навчання, що є необхідним для опанування певних завдань.

Стрімкий розвиток технологій і зниження їхньої вартості полегшують їхню інтеграцію у вищу освіту. Однак доступ до віртуального контенту залишається стримувальним чинником через обмежену обчислювальну потужність комп'ютерів, доступних у більшості закладів вищої освіти (Sonntag, Albuquerque, Magnor & Bodensiek, 2019). У цьому контексті однією

з головних проблем цього типу навчальних технологій є висока вартість проектування та створення віртуальних середовищ.

Отже, ШІ може бути інноваційним в освіті, однак є ризики, зокрема для короткострокового і довгострокового здоров'я. Перебування у віртуальному світі не повинно підживлювати нездорові соціальні імпульси.

Результати дослідження показують, що експерти сприймають ШІ як технології майбутнього вищої освіти. Питання про небезпеки, пов'язані з ШІ також залишаються відкритими. Згідно з дослідженнями Smutny (2022), використання ШІ в медичній освіті може призвести до змін у поведінці людини, що спричинені психологічними або психоневрологічними змінами. Брак досліджень щодо ризиків, які несуть технології ШІ, особливо для студентів молодших курсів, змушує бути обережними. Щоб мінімізувати ризики, пов'язані з використанням ШІ, його впровадження у вищу освіту має відбуватися поступово і періодично переглядатися відповідно до результатів досліджень та аналітичних тестів, закладених в процесі створення додатків ШІ (Rojas-Sánchez, Palos-Sánchez & Folgado-Fernández, 2023).

Інтеграція ШІ в освіту має широкий спектр застосування. Одним із важливих напрямів застосування є розроблення адаптивних навчальних курсів, що враховують індивідуальні потреби здобувача вищої освіти. ШІ може враховувати рівень знань, інтереси та здібності студентів, інтернів та лікарів-слухачів для створення персоналізованих курсів. Наприклад, системи на базі ШІ можуть модифікувати навчальний матеріал відповідно до прогресу майбутнього лікаря, пропонуючи більш індивідуальний та ефективний навчальний досвід.

ШІ в освіті використовує можливості алгоритмів машинного навчання для обробки та аналізу величезних обсягів даних про здобувачів, що дає змогу викладачам отримати уявлення про поведінку та успішність. Цей підхід, заснований на даних, допомагає виявляти закономірності та тенденції, які можуть бути непомітними під час використання лише традиційних методів. Використовуючи ШІ, викладачі можуть адаптувати свої стратегії навчання до конкретних потреб окремих здобувачів, що призводить до адаптивного навчання, яке означає метод навчання та технологію, що використовує дані для адаптації навчання до індивідуальних потреб і прогресу кожного учня (Mystakidis & Lympouridis, 2023). Аналізуючи результати та моделі навчання майбутніх медиків, адаптивні системи

навчання можуть надавати персоналізований навчальний досвід, коригувати рівень складності завдань і надавати цільові відгуки для оптимізації результатів навчання.

У цьому контексті у вищій медичній освіті ШІ може відігравати вирішальну роль у виявленні академічного шахрайства та забезпеченні чесності іспитів (Low, Poh & Tang, 2022). Аналізуючи моделі відповідей здобувачів і виявляючи аномалії, системи ШІ можуть допомогти зберегти надійність та справедливість оцінювання. Окрім того, ШІ може сприяти персоналізованому адаптивному навчанню, надаючи рекомендації, адаптовані до їхніх індивідуальних стилів навчання та уподобань. Адаптивні навчальні платформи часто включають алгоритми ШІ, машинне навчання та аналіз даних для постійної адаптації та коригування навчального контенту та підходу в режимі реального часу (Khan, Johnston & Ophoff, 2019). Такий персоналізований підхід може допомогти здобувачам залишатися зацікавленими, мотивованими та отримувати виклики у власному темпі, що призводить до кращого засвоєння та оволодіння поняттями.

Інтеграція ШІ в освітні середовища пропонує безліч переваг, але також створює низку викликів та етичних питань, які вимагають ретельного вивчення. Збір та аналіз величезних обсягів персональних даних в освітніх системах на базі ШІ викликають значні занепокоєння щодо конфіденційності та безпеки даних. Окрім того, існує загроза упередженості в алгоритмах ШІ, що може призвести до дискримінаційних практик і нерівного ставлення до здобувачів.

З огляду на ці проблеми, освітяни та політики мають діяти обережно і забезпечити, щоб впровадження ШІ в освіті відповідало високим стандартам відповідальності та етичної поведінки.

Упровадження ШІ в освітній сектор становить значний виклик із точки зору потенційного витіснення робочих місць через автоматизацію завдань, які традиційно виконували освітяни. Побойовання, що ШІ замінить людей, викликає питання щодо майбутнього ринку праці в галузі освіти. Також існують етичні занепокоєння щодо потенційної мілітаризації можливостей ШІ, оскільки технології ШІ можуть використовуватися у військових цілях (Javornik, Marder, Barhorst, McLean, Rogers, Marshall & Warlop, 2022).

Етичні та безпекові наслідки можливих впроваджень вимагають ретельного обмірковування, щоб забезпечити етичне та конструктивне використання ШІ в освітньому контексті.

Водночас зростає занепокоєння щодо можливості використання здобувачами ШІ з метою академічних порушень, зокрема списування та плагіат. Це викликає питання щодо збереження академічної доброчесності в освітніх закладах. До того ж, ідея обмеження або заборони використання ШІ в закладах вищої медичної освіти для зменшення цих ризиків викликає занепокоєння щодо поглиблення наявних диспропорцій у доступі до освіти та технологічних навичках. Вкрай важливо знайти баланс між належним використанням ШІ та захистом від потенційних ризиків, забезпечуючи для всіх рівний доступ до освіти.

З огляду на вказані міркування, надзвичайно важливо підвищити обізнаність освітян щодо етичних і критичних наслідків використання ШІ. Окрім того, включення етичних засад до навчання використання технологій є необхідним для забезпечення відповідального, етичного та справедливого застосування ШІ в освітній галузі (Iwanaga, Muo, Tabira, Watanabe, Tubbs, D'Antoni & Tubbs, 2023).

Відносини між викладачами та здобувачами у використанні ШІ в освіті мають вирішальне значення для його успішного впровадження. Викладачі мають бути оснащені знаннями та підготовкою з концепцій ШІ, педагогічних застосувань і доступних інструментів для ефективного впровадження цієї технології в навчальний процес. Для забезпечення відповідального використання ШІ викладачам необхідно розуміти етичні аспекти та потенційні виклики, пов'язані з ним.

Так само, і здобувачі мають бути проінформовані про ШІ, щоб ефективно взаємодіяти з цією технологією. Вони повинні бути обізнані про її можливості, обмеження та про те, як вона може покращувати їхній навчальний досвід. Розвиток критичного мислення та навичок розв'язування проблем, пов'язаних із ШІ, є важливим для того, щоб майбутні лікарі стали обізнаними та етичними користувачами цієї технології (Chen, Wang, Zou, Lin, Xie & Tsai, 2022). Це охоплює вміння оцінювати результати, отримані за допомогою ШІ, розуміти етичні наслідки ШІ та відповідально використовувати цю технологію у своєму навчальному процесі.

Інтеграція ШІ в освіту має ґрунтуватися на прихильності до справедливості. Це вимагає співпраці між особами, що приймають рішення, освітянами та здобувачами освіти, щоб забезпечити використання інструментів ШІ у справедливий, інклюзивний та такий спосіб, що поважає права людини. Розв'язання проблеми нерівності в доступі до технологій та

врахування суспільних наслідків використання ШІ в освіті залишаються важливими складниками процесу рефлексії, спрямованого на створення освітнього середовища, яке приносить користь усім учасникам освіти.

Ще однією важливою перевагою впровадження ШІ в медичну освіту є можливість персоналізувати навчальний процес для здобувачів відповідно до їхніх індивідуальних потреб. Інструменти ШІ можуть адаптувати методи навчання до індивідуальних стилів навчання, тим самим підвищуючи ефективність і актуальність освіти. Наприклад, адаптивні системи навчання на базі ШІ можуть налаштовувати зміст і підходи до навчання відповідно до прогресу та конкретних вимог кожного здобувача, створюючи більш цікаве та індивідуалізоване навчальне середовище.

Також ШІ має потенціал для поліпшення розуміння успішності (Babakr, Mohamedamin & Kakamad, 2019). Аналізуючи дані про досягнення здобувачів і визначаючи сфери, що потребують поліпшення, технології ШІ можуть надавати цінну інформацію та рекомендації для освітян. Це дає змогу викладачам краще розуміти різноманітні потреби своїх здобувачів і відповідно коригувати свої методи навчання, сприяючи створенню більш інклюзивного та чуйного навчального середовища.

Таким чином, інтеграція технологій ШІ в академічну сферу має потенціал революціонізувати освіту та розв'язати такі проблеми, як академічне шахрайство, чесність іспитів, підвищення кваліфікації та створення контенту. Використовуючи можливості ШІ, навчальні заклади можуть поліпшити досвід навчання, сприяти академічній чесності та стимулювати інновації в освіті. Вочевидь, ШІ має перспективне майбутнє у формуванні ландшафту вищої освіти та сприянні вдосконаленню процесів навчання.

Метою впровадження ШІ в навчання у вищій медичній освіті є досягнення освітніх цілей шляхом передачі нових знань і навичок. Для формування зручних для здобувачів цілей і задля адаптації їхніх цільових навичок, медіа та методи мають бути узгоджені. У цьому аспекті дуже важливо, щоб сценарій і дизайн артефакту були належно адаптовані до критичних навичок, які викладач намагається передати. Інакше кажучи, ШІ – це інструмент, який слугує людині, а його розробка має ґрунтуватися насамперед на мотиваційних теоріях, а також на освітніх теоріях, щоб відповідати педагогічним цілям навчання.

У контексті використання ШІ у вищій медичній освіті важливо враховувати освітні теорії, адже це уможливорює досягнення педагогічних

цілей навчання. Більшість досліджень, присвячених цій темі, підтверджують: якщо освітні артефакти добре розроблені, то вони є корисними для навчання. Однак їх потрібно створювати з урахуванням інтересів і здібностей здобувачів. Головною метою у вищій медичній освіті є поліпшення передачі знань, а не просування інструментів. Освіта має пропонувати найкращі інструменти та програми для досягнення цієї мети. Технології ШІ мають певні переваги та обмеження, однак їх необхідно використовувати обережно, зважаючи на ризики зловживань або неправильного застосування, а також враховуючи ризики невідповідного дизайну для здобувачів. У цьому контексті в подальших дослідженнях важливо оцінювати ризики, що пов'язані зі зловживанням цими технологіями.

Література 1.2.

1. Bashkirova, L., Kit, I., Havryshchuk, Y., Krasnova, A., & Vasylyuk-Zaitseva, S. (2024). Artificial Intelligence in Medicine: from Diagnosis to Treatment. *Futurity Medicine*, 3(3). <https://doi.org/10.57125/fem.2024.09.30.07>
2. Babakr, Z., Mohamedamin, P., & Kakamad, K. (2019). Piaget's cognitive developmental theory: Critical review. *Education Quarterly Reviews*, 2(3). https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3437574
3. Chen, M. P., Wang, L. C., Zou, D., Lin, S. Y., Xie, H., & Tsai, C. C. (2022). Effects of captions and English proficiency on learning effectiveness, motivation and attitude in augmented-reality-enhanced theme-based contextualized EFL learning. *Computer Assisted Language Learning*, 35(3), 381–411. <https://doi.org/10.1080/09588221.2019.1704787>
4. Iwanaga, J., Muo, E. C., Tabira, Y., Watanabe, K., Tubbs, S. J., D'Antoni, A. V., & Tubbs, R. S. (2023). Who really needs a Metaverse in anatomy education? A review with preliminary survey results. *Clinical Anatomy*, 36(1), 77–82. <https://doi.org/10.1002/ca.23949>
5. Javornik, A., Marder, B., Barhorst, J. B., McLean, G., Rogers, Y., Marshall, P., & Warlop, L. (2022). What lies behind the filter? Uncovering the motivations for using augmented reality (AR) face filters on social media and their effect on well-being. *Computers in Human Behavior*, 128, 107126. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2021.107126>
6. Khan, T., Johnston, K., & Ophoff, J. (2019). The impact of an augmented reality application on learning motivation of students. *Advances in Human-Computer Interaction*, 2019, Article 7208494. <https://doi.org/10.1155/2019/7208494>
7. Low, D. Y. S., Poh, P. E., & Tang, S. Y. (2022). Assessing the impact of augmented reality application on students' learning motivation in chemical engineering. *Education for Chemical Engineers*, 39, 31–43. <https://doi.org/10.1016/j.ece.2022.02.004>
8. Mystakidis, S., & Lympouridis, V. (2023). Immersive learning. *Encyclopedia*, 3(2), 396–405. <https://doi.org/10.3390/encyclopedia3020026>
9. Rojas-Sánchez, M. A., Palos-Sánchez, P. R., & Folgado-Fernández, J. A. (2023). Systematic literature review and bibliometric analysis on virtual reality and education. *Education and Information Technologies*, 28(1), 155–192. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11167-5>

10. Smutny, P. (2022). Learning with virtual reality: A market analysis of educational and training applications. *Interactive Learning Environments*, 1–14. <https://doi.org/10.1080/10494820.2022.2028856>
11. Sonntag, D., Albuquerque, G., Magnor, M., & Bodensiek, O. (2019). Hybrid learning environments by data-driven augmented reality. *Procedia Manufacturing*, 31, 32–37. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2019.03.006>
12. Tezer, M., Yildiz, E., Masalimova, A., Fatkhutdinova, A., Zheltukhina, M., & Khairullina, E. (2019). Trends of augmented reality applications and research throughout the world: Meta-analysis of theses, articles and papers between 2001–2019 years. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, 14(22), 154–174. <https://www.learntechlib.org/p/217151/>
13. Wang, X. M., Hu, Q. N., Hwang, G. J., & Yu, X. H. (2022). Learning with digital technology-facilitated empathy: An augmented reality approach to enhancing students' flow experience, motivation, and achievement in a biology program. *Interactive Learning Environments*, 1–17. <https://doi.org/10.1080/10494820.2022.2057549>
14. Філіппова, Л. В. (2021). Комп'ютерні технології під час вивчення біохімії. *Актуальні питання гуманітарних наук*, 46(2), 179–184. <https://doi.org/10.24919/2308-4863/46-2-29>

1.3. Хмарні технології та дистанційна підготовка майбутніх лікарів

У контексті трансформацій вищої медичної освіти України підготовка компетентного фахівця з навичками критичного мислення, клінічного аналізу та рефлексії набуває першочергового значення. В умовах воєнного часу та глобальних викликів саме хмарні технології та дистанційні освітні формати стають основою безперервного навчання майбутніх лікарів, забезпечуючи доступ до навчальних матеріалів, клінічних кейсів і симуляцій незалежно від місця перебування здобувача. Відчутний розрив між теоретичною підготовкою випускників та очікуваннями медичних установ підкреслює потребу в інноваційних рішеннях, зокрема в адаптації освітніх процесів через використання електронних платформ, віртуальних лабораторій і телемедичних ресурсів (de Oliveira, Miles & Asbridge, 2024).

Сучасна система вищої медичної освіти стикається з викликами швидкої цифровізації, що потребує готовності студентів і лікарів-інтернів адаптуватися до нових інструментів клінічної практики. У цьому контексті хмарні сервіси (Google Workspace for Education, Microsoft Azure, Moodle Cloud) та дистанційні технології навчання стають ключовими, адже вони не лише забезпечують гнучкий доступ до знань, а й створюють середовище

співнавчання та професійної комунікації (Borowczyk, Stalmach-Przygoda, Doroszewska, Libura, Chojnacka-Kuraś, Małecki & Jankowska, 2023).

Для підготовки майбутніх лікарів інтеграція хмарних платформ дає змогу реалізовувати принцип «Освіта 4.0»: від класичного засвоєння теоретичного матеріалу до практичного застосування знань у цифрових симуляціях, клінічних сценаріях і віртуальних стажуваннях. Це підвищує якість навчання, розвиває клінічне мислення, сприяє формуванню комунікативних, командних і дослідницьких компетентностей, що особливо актуально у сфері охорони здоров'я.

У сучасних умовах розвитку медичної освіти симуляційне навчання стало невіддільним інструментом для підготовки майбутніх лікарів. На відміну від традиційних методів наставництва, воно базується на принципі *«ніколи вперше на пацієнті»* і дає змогу здобувачам відпрацьовувати клінічні навички в контрольованому середовищі без ризику для життя та здоров'я пацієнтів. Методика «бачити – робити – навчати» забезпечує поступовий розвиток професійних компетентностей і критичного мислення, що підтверджується міжнародними рекомендаціями та практиками у США, ЄС і Польщі (Bambuliak, Kuzniak, Lopushniak & Dmytrenko, 2023).

В Україні симуляційні центри поступово інтегруються в систему вищої медичної освіти. Використання різних видів симуляторів – органічних, синтетичних, електронних чи комунікативних – дає змогу не лише розвивати технічні навички, а й формувати навички командної роботи та комунікації з пацієнтами (Bondarenko & Khoronko, 2024). Це особливо важливо в умовах зростаючих вимог до якості медичної допомоги та правового тиску у випадку ускладнень.

Попри очевидні переваги, впровадження симуляційного навчання в Україні стикається з низкою викликів: від недостатнього фінансування й кадрових ресурсів до труднощів зі стандартизацією навчальних програм. Проте саме уніфікована й національно структурована система симуляційної підготовки може стати ефективним механізмом підвищення якості медичної освіти, наблизивши її до європейських стандартів.

Таким чином, симуляційне навчання в різних галузях медицини є перспективним напрямом, що поєднує практичну підготовку, розвиток клінічного мислення та етичну відповідальність майбутнього лікаря. Його інтеграція в освітній процес українських закладах вищої медичної освіти

сприяє формуванню покоління медиків, здатних ефективно діяти в складних клінічних ситуаціях та приймати рішення на основі доказової медицини.

У підготовці майбутніх медичних фахівців ключовим завданням є формування інтегральних, загальних і фахових компетентностей, що забезпечують здатність ефективно діяти в умовах невизначеності та високої складності медичної практики (Hamouche, 2021).

Інтегральна компетентність полягає в здатності розв'язувати як стандартні, так і складні спеціалізовані завдання, застосовуючи інноваційні підходи та результати досліджень.

Загальні компетентності охоплюють уміння адаптуватися до нових обставин, підтримувати здоровий спосіб життя, працювати в команді та здійснювати ефективну комунікацію. Важливими є також аналітичні та синтетичні навички, рішучість і наполегливість.

Спеціальні компетентності охоплюють організацію роботи медичних підрозділів, ведення документації, а також надання допомоги постраждалим у надзвичайних умовах і під час бойових дій.

Симуляційний метод навчання студентів і лікарів-інтернів визначається як побудова інтегрованої програми з оцінюванням рівня сформованості компетентностей у межах спеціальності «Медицина» (Верховна Рада України, 2025). Його перевага полягає в забезпеченні узгодженості освітнього процесу завдяки поєднанню освітніх цілей, навчальних ресурсів і педагогічних інтервенцій (Holomb, Rogachevskyi, Karbovanets, Senkevych & Vivsyanuk, 2022). Моделювання постає ефективним інструментом розвитку усвідомленої та рефлексивної практики, адже дає змогу відпрацьовувати навички в різних контекстах із регулярним зворотним зв'язком (Jones, Macaninch, Mellor, Spiro, Martyn, Butler & Moore, 2023).

Із розвитком освітніх технологій інтерактивні методи навчання дедалі більше визнаються ключовими інструментами у вищій медичній освіті. Інтеграція інтерактивних технологій підвищує загальну якість освіти, оскільки вони забезпечують цілісність навчального процесу та гармонійне поєднання його епістемологічного, комунікативного, проєктивного й організаційного вимірів.

Використання інтерактивних технологій сприяє формуванню підтримувального освітнього середовища, що стимулює розвиток критичного мислення та аргументативних умінь (Kozak, Rudynskyi & Kozak,

2021). Здобувачі не лише здобувають нові знання, а й активно залучаються до дискусій, аналізу та критики, що значно підвищує якість навчального досвіду. Такі методи, як симуляції, рольові ігри та групові проекти, дають змогу студентам і лікарям-інтернам застосовувати набуті знання в змодельованих або наближених до реальності умовах, що формує практичні навички, необхідні для майбутньої професійної діяльності.

Інтерактивні стратегії сприяють розвитку когнітивної гнучкості, заохочують майбутніх фахівців кидати виклик усталеним переконанням і знаходити креативні шляхи розв'язання проблем. Вони формують уміння аргументувати власну позицію, ставити запитання та підбирати докази для її підтвердження (Rose, 2020). Водночас такі підходи забезпечують розвиток навичок прийняття рішень як у реальних, так і в змодельованих ситуаціях, що готує здобувачів до майбутніх викликів професійної практики.

Окрім того, інтерактивні методи навчання стимулюють формування комунікаційних і командних умінь. Завдяки колаборативній діяльності студенти і лікарі-інтерни навчаються працювати в команді, розподіляти відповідальність і досягати спільних цілей, що є критично важливим у сучасному професійному середовищі (Shevchenko, 2019). Таким чином, інтеграція цих технологій сприяє формуванню адаптивних, компетентних і впевнених у собі фахівців, здатних діяти ефективно в умовах постійних змін.

Важливо зазначити, що впровадження інтерактивних підходів в освітній процес вимагає належної підготовки викладачів, доступу до технічних ресурсів та інституційної підтримки (Tsopra, Peiffer-Smadja, Charlier, Campeotto, Lemogne, Ruszniewski & Burgun, 2023). Без цих умов ефективність інтерактивного навчання може знижуватися, а його вплив на якість освіти – залишатися обмеженим.

У цьому контексті використання таких методів, як кейс-метод, сприяє розвитку комунікативної компетентності студентів і лікарів-інтернів. Окрім цього, інтерактивні технології створюють умови для персоналізованого освітнього досвіду, допомагаючи здобувачам обирати стратегії відповідно до їхніх індивідуальних стилів навчання. Це забезпечує не лише засвоєння теоретичного матеріалу, а й розвиток практичних умінь, адже робить їх активними учасниками освітнього процесу.

Водночас інтерактивні методи ставлять певні виклики як перед викладачами, так і перед здобувачами (Veikkolainen, Tuovinen, Jarva, Tuomikoski, Männistö, Pääkkönen & Reponen, 2023). Вони потребують

значних зусиль для підготовки занять і створення сприятливого навчального клімату. Майбутнім лікарям доводиться адаптуватися до нових підходів, що може викликати певний рівень стресу. Саме тому важливо передбачати системи підтримки, які допоможуть ефективно впроваджувати інтерактивні стратегії та мінімізувати труднощі (Kaba, Cronin, Tavares, Horsley, Grant & Dube, 2022).

Насамкінець інтерактивні освітні технології постають як сучасний і дієвий підхід, що сприяє розвитку критичного мислення, комунікаційних і соціально-емоційних умінь, креативності та професійної готовності здобувачів. Попри наявні обмеження, результати дослідження підтверджують, що інтеграція інтерактивних методів у навчальні програми сприяє підвищенню якості освіти та готує майбутніх лікарів до успішної діяльності у швидкозмінному світі.

Література 1.3.

1. de Oliveira, M. A. C., Miles, A., & Asbridge, J. E. (2024). Modern medical schools curricula: Necessary innovations and priorities for change. *Journal of Evaluation in Clinical Practice*, 30(2), 162–173. <https://doi.org/10.1111/jep.13916>
2. Borowczyk, M., Stalmach-Przygoda, A., Doroszevska, A., Libura, M., Chojnacka-Kuraś, M., Małeck, Ł., & Jankowska, A. K. (2023). Developing an effective and comprehensive communication curriculum for undergraduate medical education in Poland: The review and recommendations. *BMC Medical Education*, 23(1), 645. <https://doi.org/10.1186/s12909-023-04533-5>
3. Bambuliak, A. V., Kuzniak, N. B., Lopushniak, L. Y., & Dmytrenko, R. R. (2023). *Application of simulation technologies and case-method in professional training of future dentists*. Bukovinian Medical University. <http://dspace.bsmu.edu.ua/handle/123456789/23901>
4. Bondarenko, E., & Khoronko, L. (2024). RETRACTED: Innovative practice in the training of future doctors [Retracted]. *BIO Web of Conferences*, 84, 03030. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20248403030>
5. Hamouche, S. (2021). Human resource management and the COVID-19 crisis: Implications, challenges, opportunities, and future organizational directions. *Journal of Management & Organization*, 1–16. <https://doi.org/10.1017/jmo.2021.15>
6. Holomb, L., Rogachevskyi, O., Karbovanets, O., Senkevych, O., & Vivsyannuk, V. (2022). Modernization of theoretical and practical aspects of the development of higher medical education in Ukraine. *Amazonia Investiga*, 11(55), 163–171. <https://doi.org/10.34069/AI/2022.55.07.17>
7. Jones, G., Macaninch, E., Mellor, D. D., Spiro, A., Martyn, K., Butler, T., et al. (2023). Putting nutrition education on the table: Development of a curriculum to meet future doctors' needs. *British Journal of Nutrition*, 129(6), 1000–1008. <https://doi.org/10.1017/S0007114522001635>
8. Kozak, N., Rudynskyi, O., & Kozak, D. (2021). Pilot study applying distance learning during continuous professional development of military doctors in Ukrainian Military Medical Academy. *Current Aspects of Military Medicine*, 28(1), 10–23. <https://doi.org/10.32751/2310-4910-2021-28-1-01>
9. Rose, S. (2020). Medical student education in the time of COVID-19. *JAMA*, 323(21), 2131–2132. <https://doi.org/10.1001/jama.2020.5227>

10. Shevchenko, V. V. (2019). The reform of the higher education of Ukraine in the conditions of the military-political crisis. *International Journal of Educational Development*, 65, 237–253. <https://doi.org/10.1016/j.ijedudev.2018.08.009>
11. Tsopra, R., Peiffer-Smadja, N., Charlier, C., Campeotto, F., Lemogne, C., Ruszniewski, P., et al. (2023). Putting undergraduate medical students in AI-CDSS designers' shoes: An innovative teaching method to develop digital health critical thinking. *International Journal of Medical Informatics*, 171. <https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2022.104980>
12. Veikkolainen, P., Tuovinen, T., Jarva, E., Tuomikoski, A. M., Männistö, M., Pääkkönen, J., et al. (2023). eHealth competence building for future doctors and nurses: Attitudes and capabilities. *International Journal of Medical Informatics*, 169. <https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2022.104912>
13. Kaba, A., Cronin, T., Tavares, W., Horsley, T., Grant, V. J., & Dube, M. (2022). Improving team effectiveness using a program evaluation logic model: Case study of the largest provincial simulation program in Canada. *International Journal of Healthcare Simulation*. <https://doi.org/10.54531/fqzq4032>
14. Верховна Рада України (2025). Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо підготовки, безперервного професійного розвитку та професійної діяльності за професіями у сфері охорони здоров'я: Закон України від 12 лютого 2025 р. № 4246-IX. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/4246-20#Text>

Висновки до розділу 1

У світі, який стикається зі збільшенням частоти криз і конфліктів, для забезпечення освіти як базового права людини провідні технології стають життєвою необхідністю. Під час пандемії COVID-19 країни, які не мали достатньо розвиненої інфраструктури інформаційно-комунікаційних технологій та належно забезпечених цифрових систем навчання, зазнали суттєвих освітніх збоїв і втрат у навчальному процесі. Унаслідок цього майже третина учасників освітнього процесу в усьому світі пропустила навчання через закриття закладів освіти на період понад один рік. Збій в освіті, спричинений пандемією, виявив нагальну потребу в об'єднанні технологій і людських ресурсів для трансформації освітніх моделей і побудови інклюзивних, відкритих і стійких систем навчання. Підвищення якості навчання, з побудовою шляхів навчання впродовж життя, удосконаленням ІКТ, зміцненням систем освіти та управління навчанням та для моніторингу навчальних процесів – є важливим використовувати провідні технології. Для досягнення означених цілей потрібно працювати над розвитком цифрової грамотності та цифрових навичок з акцентом на викладачів і здобувачів вищої освіти.

В умовах глобальних турбулентностей система освіти дедалі частіше орієнтується на гуманістичний підхід. Такий підхід забезпечує використання технологій на благо людини відповідно до міжнародно узгоджених рамок

прав людини та сприяє застосуванню цифрових інструментів як суспільного блага для підтримки й розвитку освіти. Роль технологій у прискоренні прогресу на шляху до мети освіти стає очевидною через виробництво та поширення знань і рамок, визнаних як керівні принципи ІКТ в освітній політиці.

Ефективні рішення для дистанційного навчання під час COVID-19 дали змогу учасникам освіти продовжувати дотримуватися національних освітніх планів, використовуючи наявні цифрові та технологічні ресурси. У зв'язку з цим в Україні було розроблено спеціальні освітні технології, які пропонують провідний досвід, інноваційні ідеї та вказівки з рекомендаціями та рішеннями для дистанційного навчання. Сьогодні система освіти в Україні, окрім реагування на поточну кризу, спрямовує зусилля щодо розширення впровадження новітніх технологій у навчання на всіх рівнях освіти. Така стратегія має потенціал закласти підґрунтя для довгострокових цілей щодо побудови більш відкритих, інклюзивних і гнучких систем освіти після завершення війни.

Впровадження ШІ в медичну освіту відзначається значною різноманітністю та багатогранністю. Його застосування охоплює широкий спектр функцій і наслідків. Це передбачає адаптацію навчального досвіду завдяки створенню інструментів, які враховують індивідуальні особливості здобувачів. Відповідно, це передбачає надання збагачуючих освітніх ресурсів, проведення поглибленого аналізу навчальних даних для точних оцінок прогресу майбутніх лікарів, впровадження ШІ для створення захопливого навчального середовища, а також автоматизацію адміністративних завдань, що сприяє загальному вдосконаленню освітнього процесу. Водночас важливо зазначити, що ці інструменти не є ідеальними і можуть іноді надавати хибні результати. Згідно з численними дослідженнями, існує декілька ключових застосувань ШІ в освіті, серед яких інтелектуальні навчальні системи, автоматичні оцінювальні платформи, середовища спільного навчання, навчання через гру та інтелектуальне адаптивне навчання, що в реальному часі підлаштовується під здібності, рівень та психологічні потреби студента і лікаря-інтерна.

Таким чином, цифрова акультурація медичної освіти сприятиме безболісному переходу від традиційних методів навчання до інноваційних, що охоплюють ШІ. Цей процес є набагато більш складним, ніж просте ознайомлення з новими концепціями, адже він містить такі ключові аспекти,

як отримання інформації, навчання користування технологічними інструментами та адаптація до нових викликів. Усі вони є важливими для інтеграції цифрових технологій в освітній процес і можуть суттєво підвищити мотивацію майбутніх лікарів і їхні академічні досягнення.

Урахування психологічних вимірів використання ШІ у вищій медичній освіті є необхідним для створення сприятливого середовища, що дасть змогу здобувачам максимально ефективно адаптуватися до нових технологій і підвищити свою мотивацію до навчання.

Симуляційне навчання також постає результативним підходом, спрямованим на розв'язання актуальних професійних завдань, що формуються відповідно до матриці компетентностей.

Як відповідь на наявні виклики, держава має забезпечити належне фінансування та підтримку для розроблення й упровадження інтегрованих симуляційних програм. Попри високу ефективність симуляції в підготовці майбутніх лікарів, провідна роль у навчальному процесі залишається за викладачем, який гарантує якість і результативність професійного становлення здобувачів.

Під час збройних конфліктів та в період їх наслідків найважливішою метою освітнього сектору є забезпечення якості освіти на всіх рівнях. Відповідно, цілком доречним є проведення академічних досліджень у сфері освіти з подальшим впровадженням їхніх результатів у практику. Результати таких досліджень свідчать, що ефективне інтерактивне навчання стає можливим лише за умови значних особистих вкладень із боку педагогів, як на етапі розроблення курсу, так і під час підтримки навчального процесу. Саме особистий підхід викладача, проявлений у його «присутності» в рамках курсу, залучає та утримує інтерес здобувачів.

У всіх формах освітньої взаємодії педагоги мають використовувати різноманітні методи навчання в різних комбінаціях. Вибір конкретних інтерактивних методик залежить від цілей та умов кожного типу заняття.

Загалом інтерактивне навчання в дистанційному форматі (у разі необхідності) сприяє переходу до більш здобувач-орієнтованого підходу в педагогіці.

МЕТАВСЕСВІТ У МЕДИЧНІЙ ОСВІТІ

Вступ до розділу 2

Сучасна медична освіта перебуває в стані трансформації, зумовленої стрімким розвитком цифрових технологій і появою нового освітнього простору – метавсесвіту. Це інноваційне середовище поєднує можливості віртуальної (далі – VR) та доповненої (далі – AR) реальності, 3D-моделювання, штучного інтелекту та інтерактивних симуляцій. Така трансформація створює нові умови для якісної підготовки майбутніх медичних фахівців. Метавсесвіт забезпечує навчання у форматі повного занурення у віртуальне середовище: здобувачі беруть участь у клінічних симуляціях, віртуальних операціях і діагностичних практикумах.

Серед найперспективніших напрямів – виявлення патологій, зокрема онкологічних процесів, на аватарі пацієнта (Юзва, 2024). Це дає змогу візуалізувати результати досліджень і прогнозувати перебіг захворювання. Сучасні симуляційні моделі формують аналітичне мислення, клінічну інтуїцію та точність під час ухвалення рішень. Навчання у віртуальному середовищі з аватарами пацієнтів, що мають індивідуальні характеристики та змінні параметри, є ефективним інструментом формування компетентностей, необхідних у реальній медичній практиці (Юрій, Башкірова & Тиравська, 2023).

Практичний потенціал метавсесвіту виявляється в удосконаленні професійної майстерності хірургів. Застосування VR- та AR-технологій дає змогу опановувати складні операційні техніки без ризику для пацієнта, тренуючи точність рухів, командну взаємодію та стресостійкість. Здобувачі освіти можуть відпрацьовувати їх у максимально реалістичних умовах (Палій, Заїка, Палій & Чернова, 2024).

Прикладом інноваційного підходу у світовій практиці є діяльність лікарні Біша (Bichat Hospital, Париж), де створено перший університет метавсесвіту у сфері охорони здоров'я. Ініціатива професорів Бориса

Гензеля та Патріка Натафа, демонструє міждисциплінарну освітню модель, яка поєднує медицину, цифрові технології та підприємництво. Метою є підготовка спеціалістів нового покоління, здатних ефективно працювати в цифровому медичному середовищі, розробляти інноваційні рішення та усвідомлювати етичні, психологічні та безпекові аспекти використання метавсесвіту (Лутай, 2022).

Таким чином, віртуальна реальність виходить за межі простого вдосконалення процесу телеконсультацій. Вона радикально змінює методику підготовки медичних працівників. VR-технології дають змогу реалізовувати експозиційні терапії, моделювати рідкісні клінічні випадки та проводити експерименти, неможливі у фізичному світі (Кундіна, Сторожчук & Козаренко, 2024). Гнучкість віртуального простору відкриває можливості для безпечного тренування професійних навичок, глибшого розуміння патологічних процесів і формування емпатії через занурення в симульовані клінічні ситуації.

Таким чином, метавсесвіт постає ефективним інструментом оновлення медичної освіти. Такі інновації сприяють переходу від традиційних лекційних методів до інтерактивної, практикоорієнтованої підготовки. Його імплементація здатна підвищити якість фахової підготовки, сформувати цифрову культуру майбутніх лікарів, готуючи їх до роботи у високотехнологічному медичному просторі XXI століття.

2.1. Віртуальна та доповнена реальність у навчанні клінічних навичок

Технології AR стрімко розвиваються. Останніми роками вони набули широкого застосування в багатьох галузях, зокрема медичній освіті. Доповнена реальність має значний потенціал для покращення знань і практичних навичок здобувачів вищої медичної освіти. Новітні наукові публікації підтверджують переваги AR, оскільки вона може ефективно підвищувати рівень клінічних навичок. Серед найбільш досліджуваних тем – навички лапароскопічної хірургії та офтальмологія (Костенко & Біляков-Бельський, 2025; Романюк, Шевчук, Апончук, Майструк & Кривов'яз, 2025); Йенг, Тосевська, Клагер, Ейбенштайнер, Лаксар, Стоянов & Вільшке (Yeung, Tosevska, Klager, Eibensteiner, Laxar, Stoyanov & Willschke), 2021).

Отже, доповнена реальність може бути ефективно інтегрована в освітній процес. Її доцільність вбачається в активізації клінічних досліджень та практичної підготовки.

Традиційним методом у медичній освіті було теоретичне навчання в аудиторіях та опанування клінічних навичок у лікарнях. Проте сучасна медична освіта використовує різні методи для набуття здобувачами клінічного досвіду, які здебільшого є доповненням до традиційного, що передбачає регулярне відвідування занять. Роль викладача – в оцінюванні виконаних завдань, іспитів та проєктів (Бут, Булбоаке, Болундуц, Боареску & Булбоаке (But, Bulboacă, Bolundut, Boarescu & Bulboacă), 2020).

Безперервний розвиток інновацій і стрімкий технологічний прогрес, зокрема поширення моделювання та відкритої медичної освіти, поступово змінюють традиційні підходи до навчання. Застосування AR як однієї з технологій моделювання зараз набуває популярності завдяки її потенціалу для покращення якості та ефективності навчання (Моро, Фелпс Редмонд & Стромберга (Moro, Phelps Redmond & Stromberga), 2021). AR підвищує якість освітнього середовища, надаючи змогу здобувачам отримати реалістичний досвід та взаємодіяти з фізичним простором. Цей ефект досягається шляхом додавання комп'ютерних сенсорних даних, таких як звук, відео, графіка або дані GPS до реального оточення користувача (Далілі Салех, Саламі, Сохейлі & Зіаей (Dalili Saleh, Salami, Soheili & Ziaei), 2022). Наукові дослідження засвідчують, що впровадження AR у різних сферах, відкриває перспективи для галузі медичної освіти, зокрема управління та планування ліків, створення навчальних інструментів для медичної освіти та підготовки, моделювання об'єктів або органів у хірургії для кращої візуалізації, удосконалення методів реабілітації для покращення результатів лікування тощо. Ці та багато інших застосувань підкреслюють її трансформаційний потенціал (Хуссейн, Нг, Аль-Нафісі, Шейх, Нг, Хан & Шейх (Hussain, Ng, Alnafisee, Sheikh, Ng, Khan & Sheikh), 2021). Таким чином, застосування систем AR продовжуватиме розвиватися та матиме значний потенціал для оптимізації освітнього процесу.

Зміна освітньої парадигми сприяла впровадженню цифрових стратегій і активному застосуванню інноваційних методів навчання (використання програмного забезпечення, відео, ігор, онлайн-курсів, AR та VR) в медичній освіті. Ці методи доводять свою ефективність у покращенні знань та навичок здобувачів освіти. Їхньою головною перевагою є гнучкість, оскільки вони не

обмежені часом і простором. Це дає змогу здобувачам освіти навчатися й багаторазово практикуватися будь-де і будь-коли. Водночас дослідники звертають увагу й на певні обмеження цих технологій. Найсерйозніші проблеми: фінансові – витрати на придбання й обслуговування навчальних платформ; технічна залежність від пристрою (комп'ютера або смартфона) та стабільне інтернет-з'єднання; а також відсутність безпосередньої взаємодії з інструктором (табл. 1).

Таблиця 1

Порівняльна характеристика цифрового й традиційного навчання

Критерій	Цифрове (мобільне) навчання	Традиційне навчання
Переваги	Гнучкість Можливість навчатися у власному темпі Доступ до матеріалів у будь-який час Повторне опрацювання матеріалу необмежену кількість разів Практика поза межами аудиторії Можливість застосування симуляцій і технологій AR/VR для безпечного відпрацювання навичок	Безпосередній контакт між викладачем і здобувачами освіти Миттєвий зворотний зв'язок Жива взаємодія та емоційний зв'язок Викладач може оперативно оцінити рівень розуміння здобувачів освіти Формування навичок спілкування та командної роботи
Недоліки	Потреба у значних витратах на створення контенту та технічне забезпечення Залежність від пристроїв і стабільного інтернет-з'єднання Відсутність безпосереднього контакту з викладачем Ризик академічної недобросовісності (заміна особи, списування тощо) Потреба в цифровій грамотності користувачів	Обмеження в часі та місці проведення занять Залежність від присутності викладача Негнучкий темп навчання (встановлюється викладачем). Неможливість повторювати матеріал без додаткових занять Вищі організаційні витрати (приміщення, матеріали, час)

Джерело: (Моро, Бірт, Стромберга, Фелпс, Кларк, Глазіу & Скотт (Moro, Birt, Stromberga, Phelps, Clark, Glasziou & Scott), 2021).

Порівняння переваг і недоліків цифрових (мобільних) та традиційних методів навчання показує істотні відмінності між цими двома підходами.

Перевагами цифрового навчання є гнучкість, незалежність від простору й часу та можливість повторного відпрацювання навичок. Проте цей метод має й певні недоліки. Він потребує значних витрат на підготовку навчальних матеріалів і технічне обслуговування платформи, відчувається відсутність безпосередньої присутності викладача чи наставника, а також спостерігається залежність від технічних засобів (комп'ютера або смартфона, стабільного інтернет-з'єднання та навчальної системи). Крім того, цифрове навчання може створювати умови для недовіри або недоброчесності здобувачів освіти, наприклад, коли хтось інший замінює їх під час занять або іспитів.

Натомість традиційне навчання вирізняється безпосередньою, живою взаємодією між викладачем і здобувачами освіти, що дає змогу отримувати миттєвий зворотний зв'язок та формувати глибший емоційний контакт між учасниками освітнього процесу. Викладач може одразу оцінити рівень зацікавленості та розуміння матеріалу кожним здобувачем. Водночас традиційний підхід має й свої обмеження. Навчання залежить від присутності викладача й здобувачів у певному місці та часі, а темп навчання визначається педагогом, що не завжди відповідає індивідуальним потребам усіх здобувачів, оскільки для одних подача матеріалу може здаватися занадто швидкою, для інших – повільною.

Важливим чинником успішності навчання є впевненість майбутніх медиків у власних силах, особливо під час відпрацювання практичних навичок. Вони повинні всебічно убезпечити себе й пацієнтів. З огляду на це цифрові технології, зокрема AR, можуть стати ефективною альтернативою для підвищення рівня знань і практичних навичок у майбутніх медиків. Використання симуляцій і тренувальних сценаріїв у віртуальному середовищі дає змогу без ризику вдосконалювати клінічні вміння.

Технології VR та AR забезпечують повне інтерактивне занурення в клінічні сценарії, сприяють формуванню моторних і когнітивних навичок та підвищують ефективність навчання майбутніх лікарів.

AR застосовується для підвищення майстерності в процедурах крикотиуреотомії, трансторакальній ехокардіографії, лапароскопічному шитті, а також під час роботизованих операцій, анастомозів сечового міхура, офтальмологічних мікрохірургій і місцевих анестезій нижньоальвеолярного нерва (Повч & Курбанов, 2025). AR демонструє свою користь у формуванні хірургічної точності, тренуванні лапароскопічних

маніпуляцій, виконанні ректальних обстежень та у віртуальному наставництві (telementoring) (Баашар, Алкавсі, Ахмад, Аль-Хуссіан, Аль-Вадайн, Капрец & Альгхал (Baashar, Alkawsı, Ahmad, Alhussian, Alwadain, Capretz & Alghail), 2022). Такі системи демонструють відчутні переваги, зокрема за допомогою Immersive Touch можна успішніше встановлювати венстрикулярні катетери, а програма OsiriX ефективно допомагає хірургам у навігації пацієнтської анатомії (Геруп, Сьоренсен & Дікманн (Gerup, Soerensen & Dieckmann), 2020). Використання інтелектуальної навчальної системи (Intelligent Tutoring System) покращує точність мікроманіпуляцій в офтальмологічній хірургії (Даник, Зборовська & Пасечнікова, 2020). Дослідження також демонструють, що хоча деякі пристрої, як-от AR-окуляри ODG R-7, ще потребують технічного вдосконалення, їхнє застосування в навчанні хірургії скроневої кістки демонструє значний потенціал для розвитку телемедицини та дистанційного наставництва (Палій, Заїка, Мелашенко, Чернова & Ксенчина, 2023). Водночас досвід викладачів-клініцистів підтверджує, що AR підвищує точність, зменшує кількість помилок і скорочує час виконання завдань під час навчання та практики.

Таким чином, AR поступово стає невіддільною частиною медичної освіти, особливо в галузях, де відпрацювання практичних навичок є критично важливим. Її інтеграція в освітній процес підвищує ефективність підготовки майбутніх фахівців, відкриває нові можливості для безпечного, точного та інтерактивного навчання в епоху цифрового метавсесвіту.

Отже, сфера застосування AR постійно розширюється. Вона функціонує, поєднуючи двовимірні або тривимірні віртуальні об'єкти з реальним тривимірним середовищем і проєктуючи їх у реальному часі. Одним з основних чинників зростання її популярності є можливість спостерігати та взаємодіяти з цифровими об'єктами, не відволікаючись від реального світу. Це особливо важливо в медицині, де лікар може бачити цифрові медичні зображення без необхідності переводити погляд на окремий монітор. Головна різниця між доповненою та віртуальною реальністю полягає в способі взаємодії користувача з реальним світом. AR використовує реальне середовище як основу, доповнюючи його віртуальними елементами, тоді як VR створює повністю віртуальний простір, контрольований системою, що зазвичай вимагає використання спеціальних шоломів (Агапе, Стоянчу & Кірку (Agape, Stoenciu & Chircu),

2024). AR дає змогу користувачам залишатися в реальному світі, причому взаємодія з нею можлива навіть за допомогою смартфона. У цьому контексті дослідження демонструють, що застосування AR у медичній освіті сприяє підвищенню рівня клінічних умінь і навичок здобувачів освіти (Дарган, Бансал, Кумар, Міттал & Кумар (Dargan, Bansal, Kumar, Mittal & Kumar), 2023). AR-технології часто перевершують традиційні методи навчання завдяки гнучкості, інтерактивності та ефективнішому засвоєнню знань.

Порівняльні дослідження доводять, що застосування AR підвищує ефективність освітнього процесу порівняно з традиційними методами. Через істотні відмінності між теоретичними знаннями здобувачів освіти та реальними клінічними ситуаціями, які їм трапляються на практиці, розвиток цифрових інструментів навчання найбільше зосереджений на хірургії та інтервенційних процедурах. Практика є критично важливою для покращення знань і умінь здобувачів, тому інструменти AR є ефективним засобом тренування. AR-тренінги значно підвищують рівень практичних навичок здобувачів. Доповнена реальність доводить свою ефективність у хірургічному навчанні, зокрема в таких процедурах, як комп'ютерно-томографічний контроль, лапароскопія, холецистектомія, артропластика кульшового суглоба, перкутанні втручання та канюляції ЕСМО. Крім того, разом із клінічними навичками розвиваються комунікативні й просторові.

Кожен AR-застосунок чи пристрій має власний інтерфейс і переваги, що дає змогу адаптувати його до конкретних умов використання. Хоча традиційні методи навчання залишаються ефективними, здобувачі, які застосовують AR, демонструють кращі результати. Однією з основних переваг цієї технології в медичній освіті є також зменшення променевого навантаження. Доведено, що AR впливає на ефективність і безпеку процедур під час КТ-контрольованих втручань. Зокрема, дослідження виявили, що застосування AR зменшує середній індекс дози опромінення з 28,7 до 16,9 мілігреїв (мГр), а також скорочує тривалість процедури (Геруп, Соєренсен & Дікманн (Gerup, Soerensen & Dieckmann), 2020).

AR-технології істотно підвищують рівень хірургічної майстерності завдяки можливостям телементорингу – віддаленому наставництву в режимі реального часу. Це відкриває значні перспективи застосування технології як інструменту нагляду й професійного розвитку. Для хірургів-початківців нагляд експерта має вирішальне значення, а AR-телементоринг може забезпечити більшу гнучкість та ефективність порівняно з

традиційним «прямим» наставництвом, яке іноді буває виснажливим і малоефективним. Крім того, AR-платформи дають змогу об'єктивно оцінювати рівень технічних умінь у симульованих або реальних умовах, що робить її перспективним інструментом для оцінювання професійної компетентності.

AR є найефективнішою в підвищенні мотивації користувачів до навчання й передавання знань. Вона забезпечує інтерактивний досвід, допомагає користувачам почуватися впевнено під час виконання завдань і знижує рівень стресу. Проте технологія має й певні недоліки, серед яких – затримка сигналу, обмеження поля зору, неточність розпізнавання, недостатня ергономічність пристроїв, проблеми з освітленням і точністю позиціювання. Ці технічні труднощі потребують подальшого вдосконалення. Надалі для підвищення ефективності AR необхідно забезпечити інтеграцію таких пристроїв із медичним обладнанням – електронними медичними картами, ультразвуковими системами чи моніторами життєвих показників. Необхідно уніфікувати програмні стандарти та протоколи сумісності для інтеграції AR у медичну практику.

Література 2.1.

1. Даник, Ю. Г., Зборовська, О. В., & Пасечнікова, Н. В. (2020). Стратегії розвитку кіберофтальмології. *Офтальмологічний журнал*, 5(496), 79-85. <https://www.ozhurnal.com/sites/default/files/2020-5-ru12.pdf>
2. Костенко, О. Б., & Біляков-Бельський, О. Б. (2025). Передові методи доповненої реальності в тренінгу хірургічних навичок у вищій медичній освіті України. *Педагогічна Академія: наукові записки*, (14). <https://doi.org/10.5281/zenodo.14589077>
3. Кундіна, В. В., Сторожчук, Ю. О., & Козаренко, Т. М. (2024). Використання інтерактивних інструментів у дистанційному навчанні медичних спеціалістів. *Академічні візії*, (38). <https://www.academy-vision.org/index.php/av/article/view/1555>
4. Лутай В. О. (2022). Моделі використання технологій доповненої, віртуальної та змішаної реальності у медичній сфері: пояснювальна записка до кваліфікаційної роботи здобувача вищої освіти на другому (магістерському) рівні, спеціальність 123 Комп'ютерна інженерія. М-во освіти і науки України, Харків. нац. ун-т радіоелектроніки. 79 с. <https://openarchive.nure.ua/handle/document/21457>
5. Палій, І. Г., Заїка, С. В., Мелашенко, С. Г., та ін. (2023). Досвід викладання основ телемедицини, як форми якісного надання медичних послуг, у надзвичайних умовах. У *Актуальні проблеми якісної підготовки медичних кадрів у надзвичайних умовах: тези доп. навч.-метод. конф., 8 лют. 2023 р., Вінниця* (с. 194–195). ВНМУ ім. М. І. Пирогова. <https://dspace.vnmu.edu.ua/handle/123456789/7895>
6. Палій, І. Г., Заїка, С. В., Палій, Д. В., & Чернова, І. В. (2024). Особливості навчання лікарів-інтернів у надзвичайних умовах. *Актуальні проблеми якісної підготовки медичних кадрів у надзвичайних*

умовах: Тези доповідей II навчально-методичної конференції (с. 163–164). Вінницький національний медичний університет імені М. І. Пирогова. <https://surl.lu/eslgaw>

7. Повч, О. А., & Курбанов, А. К. (2025). Оптимізація програм симуляційного навчання для вдосконалення хірургічної освіти в медичних закладах вищої освіти України. *Академічні візії*, (39). <https://academy-vision.org/index.php/av/article/view/1584>
8. Романюк, А. П., Шевчук, Т. Я., Апончук, Л. С., Майструк, М., & Кривов'яз, С. (2025). Анатомічна освіта у реабілітаційних науках: сучасні виклики і шляхи вдосконалення. *Physical Culture and Sport: Scientific Perspective*, 2, 241–252. <https://doi.org/10.31891/pcs.2025.2.31>
9. Юзва, А. С. (2024). *Нейромережеві технології в медичній діагностиці легеневих захворювань: робота на здобуття кваліфікаційного ступеня магістра : спец. 122 Комп'ютерні науки / наук. кер. В. В. Собчук; Волинський національний університет імені Лесі Українки. Луцьк.* https://evnuir.vnu.edu.ua/bitstream/123456789/26701/1/yuzva_2024.pdf
10. Юрій, Р. Ф., Башкірова, Л. М., & Тиравська, Ю. В. (2023). Роль віртуальних пацієнтів та тренажерів у симуляційному навчанні та клінічній медичній освіті України. *Академічні візії*, 26. <https://academy-vision.org/index.php/av/article/view/770>
11. Agape, A.-G., Stoenciu, D., & Chircu, C.-C. (2024). Virtual Reality (VR), Augmented Reality (AR) and Mixed Reality (MR), A Necessity of The Modern Diving Technology. *Land Forces Academy Review*, 29(2), 179–184. <https://doi.org/10.2478/raft-2024-0019>
12. Baashar, Y., Alkaws, G., Ahmad, W. N. W., Alhussian, H., Alwadain, A., Capretz, L. F., Babiker, A., & Alghail, A. (2022). Effectiveness of using augmented reality for training in the medical professions: Meta-analysis. *JMIR Serious Games*, 10(3), e32715. <https://doi.org/10.2196/32715>
13. But, V. M., Bulboacă, A. I., Bolundut, D., Boarescu, P.-M., & Bulboacă, A. E. (2020). Medical education – From traditional learning methods to e-learning methods. *Applied Medical Informatics*, 42(1), 1–8. <https://ami.info.umfcluj.ro/index.php/AMI/article/view/756>
14. Dalili Saleh, M., Salami, M., Soheili, F., & Ziaei, S. (2021). Augmented reality technology in the libraries of universities of medical sciences: identifying the application, advantages and challenges and presenting a model. *Library Hi Tech, ahead-of-print(ahead-of-print)*. <https://doi.org/10.1108/lht-01-2021-0033>
15. Dargan, S., Bansal, S., Kumar, M., Mittal, A., & Kumar, K. (2023). Augmented reality: A comprehensive review. *Archives of Computational Methods in Engineering*, 30(2), 1057–1080. <https://doi.org/10.1007/s11831-022-09831-7>
16. Gerup, J., Soerensen, C. B., & Dieckmann, P. (2020). Augmented reality and mixed reality for healthcare education beyond surgery: An integrative review. *International Journal of Medical Education*, 11, 1–18. <https://doi.org/10.5116/ijme.5e01.eb1a>
17. Hussain, Z., Ng, D. M., Alnafisee, N., Sheikh, Z., Ng, N., Khan, A., Iqbal, M. Z., Moideen, F., Luty, S., & Sheikh, A. (2021). Effectiveness of virtual and augmented reality for improving knowledge and skills in medical students: Protocol for a systematic review. *BMJ Open*, 11(8), Article e047004. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2020-047004>
18. Moro, C., Birt, J., Stromberga, Z., Phelps, C., Clark, J., Glasziou, P., & Scott, A. M. (2021). Virtual and augmented reality enhancements to medical and science student physiology and anatomy test performance: A systematic review and meta-analysis. *Anatomical Sciences Education*, 14(3), 368–376. <https://doi.org/10.1002/ase.2049>
19. Moro, C., Phelps, C., Redmond, P., & Stromberga, Z. (2021). HoloLens and mobile augmented reality in medical and health science education: A randomised controlled trial. *British Journal of Educational Technology*, 52(2), 680–694. <https://doi.org/10.1111/bjet.13049>

20. Yeung, A. W. K., Tosevska, A., Klager, E., Eibensteiner, F., Laxar, D., Stoyanov, J., Schaden, E., Kletecka-Pulker, M., Willschke, H., & Atanasov, A. G. (2021). Virtual and augmented reality applications in medicine: Analysis of the scientific literature. *Journal of Medical Internet Research*, 23(2), Article e25499. <https://doi.org/10.2196/25499>

2.2. Симуляційні платформи нового покоління: від віртуальної реальності до метавсесвіту

Цифрові симулятори та віртуальна реальність (далі – VR) є важливими інструментами в підготовці медичних працівників. Ці технології відкривають новий освітній вимір, що змінює підхід до формування практичних навичок, покращує якість медичної допомоги та ефективніше готує майбутніх лікарів до подолання складних викликів професії (Філіппон (Philippon), 2022). Занурюючись у цифрову революцію, необхідно розглянути, як ці симуляційні технології трансформують медичну освіту.

Сучасна медицина вимагає від професіоналів бути не лише теоретично грамотними, а й гнучкими практично. Упровадження цифрових симуляторів створює безпрецедентне освітнє середовище. Ці інструменти є надзвичайно корисними для медичної освіти.

Цифрові симулятори забезпечують занурювальний реалістичний досвід клінічного навчання. Відтворюючи реалістичні клінічні сценарії, ці технології дають змогу здобувачам освіти взаємодіяти з віртуальними пацієнтами, ухвалювати рішення в режимі реального часу, ставити діагнози та оцінювати вплив своїх дій. Доведено, що таке імерсивне освітнє середовище сприяє кращому засвоєнню знань та розвитку клінічного мислення.

Належна підготовка має важливе значення для мінімізації лікарських помилок, які залишаються серйозною проблемою в системі охорони здоров'я. Завдяки багаторазовому відпрацюванню складних процедур у віртуальному середовищі майбутні лікарі набувають впевненості й точності, необхідних для роботи з реальними пацієнтами.

Цифрові симулятори створюють єдине освітнє середовище, доступне кожному здобувачеві освіти, незалежно від рівня підготовки. Їхнє застосування в медицині різноманітне. Вони охоплюють широкий спектр медичної освіти, починаючи з відпрацювання технічних навичок і закінчуючи практичними аспектами спілкування з пацієнтами.

Симуляційні технології відіграють значну роль у післядипломній медичній освіті, зокрема у формуванні та закріпленні практичної навички виконання люмбальної пункції (ЛП) в процесі підготовки лікарів за спеціальністю «Неврологія» із застосуванням навчального тренажера (НТ). Переваги симуляції реалістичного відтворення параметрів маніпуляції ЛП наведено в таблиці 2.

Таблиця 2

Оцінка симуляції реалістичного відчуття параметрів маніпуляції люмбальної пункції (ЛП) при роботі на навчальному тренажері (НТ) для виконання ЛП

№ з/з	Параметри маніпуляції люмбальної пункції	Симуляція реалістичного відчуття при роботі на НТ для виконання ЛП
1	використано матеріали, що мають різну щільність та імітують тканини людини	відповідає реальним відчуттям
2	є можливість відпрацювання практичного навички та вміння в положенні пацієнта лежачи на лівому боці або ж сидячи;	відповідає реальним відчуттям
3	є можливість визначити і пропальпувати місце ЛП – через м'які тканини, що імітують шкіру, і, анатомічно точні характерні кісткові орієнтири – клубовий гребінь правої кульшової кістки та остисті відростки поперекового відділу хребта;	відповідає реальним відчуттям
4	є можливим відпрацювати необхідні вимоги дотримання правил асептики та антисептики при виконанні ЛП;	відповідає реальним відчуттям
5	є можливість виконати прокол голкою для ЛП з імітацією потрапляння до ліквороносного простору. Відпрацьовуємо як потрібно дістати лікарю запаковану голку (з дотриманням правил асептики та антисептики). Відпрацьовуємо як потрібно тримати голку (лише за канюлю; притримуючи її великим і вказівним пальцями правої руки – якщо лікар є правою – відповідно розташували окремо палець згори і знизу по відношенню до канюлі голки – так, щоб відчувався напрямок траєкторії руху голки та контакт її кінцевої ділянки з тканинами; косим зрізом голки – в вертикальній площині; суворо перпендикулярно до шкіри та в сагітальній площині; прокол робимо при цьому чітко по середині відстані між остистими відростками сусідніх поперекових хребців, направляючи голку паралельно їм – косо догори – в рostrальному напрямку);	відповідає реальним відчуттям

6	є імітація відчуття опору тканин голці для ЛП, в тому числі – імітація звуку при проходженні голки через жовту зв'язку і тверду мозкову оболонку;	відповідає реальним відчуттям
7	м'який матеріал поля маніпуляції для ЛП має властивості за типом «самовідновлювальної шкіри», що витримує 15 проколів голкою калібру G 18 і 25 проколів голкою калібру G 22 до послідувочої заміни матеріалу;	частково симулює реальні реакції шкіри людини
8	є характерне відчуття імітації «провалу» голки при потраплянні до субарахноїдального простору (САП) – з послідувочими реальними відчуттями – коли зупинившись, і, витягнувши мандрен з голки повністю – оцінюють – витікає чи ні рідина з голки;	відповідає реальним відчуттям
9	є реалістична імітація отримання ліквору – за рахунок витікання рідини при потраплянні голки лише до відповідного простору, розташованого на певній глибині, що імітує САП;	відповідає реальним відчуттям, що є критерієм успішно виконаної ЛП
10	є можливість виконати забір рідини в пробірки;	відповідає реальним відчуттям
11	є можливість за допомогою манометра виміряти тиск рідини;	відповідає реальним відчуттям
12	є можливість контролювати тиск рідини при заборі – з урахуванням того, що рекомендовано набирати ліквор під контролем мандрену;	відповідає реальним відчуттям
13	є можливість регулювати тиск отриманої рідини при ЛП – за рахунок простої зміни положення діаметру затискача трубки мішка. За рахунок цього є можливим навчитися оцінювати тиск, під яким витікає рідина;	відповідає реальним відчуттям
14	є можливість навчитися контролювати об'єм рідини, що набирається для аналізу – орієнтуючись при цьому, що 10 крапель рідини відповідає приблизно об'єму 1 мл;	відповідає реальним відчуттям
15	є можливість оцінити візуальні характеристики рідини: прозорість та колір, що дозволяє встановити попередній діагноз та призначити необхідне лікування;	частково симулює реальні відчуття
16	є можливість відпрацювати – після завершення забору рідини – етапи вкладення мандрену до голки та витягнення голки;	відповідає реальним відчуттям
17	є можливість навчитися накладати асептичну пов'язку на місце ЛП;	відповідає реальним відчуттям
18	є можливість відпрацювати комунікативні навички роботи з медичною сестрою, яка активно асистує при проведенні ЛП	відповідає реальним відчуттям

Джерело: Башкірова, Насонова, Стецюк, Сулік, Ханенко (2025)

Симулятори дають змогу здійснювати ефективне хірургічне навчання. За допомогою пристроїв, що імітують тактильний зворотний зв'язок, здобувачі можуть відтворювати складні маніпуляції без ризику для

пацієнтів. Серед симуляційних приладів, які використовують у закладах вищої медичної освіти України, – такі:

- Laerdal Trauma Modules – навчальні системи від Laerdal, розроблені спеціально для тренування травматологічних навичок та симуляції невідкладних станів.
- NIO Next Generation IO Simulation Kit – спеціалізований навчальний набір, розроблений для тренування навичок внутрішньокісткового доступу (IO). Це надзвичайно важлива процедура, особливо в екстрених ситуаціях, коли венозний доступ отримати неможливо.
- Bleeding Wound Simulator (симулятор рани з імітацією кровотечі) – це тренажер, що імітує реальну кровотечу для відпрацювання навичок управління масивної крововтрати та надання невідкладної допомоги.
- NIO Simulation Kit (adult/child) – це варіант основного навчального набору NIO, спеціально адаптований для тренування навичок внутрішньокісткового доступу як у дорослих, так і в дітей.
- EasyPractice Two-Wound Simulator – кейсовий набір – симулятор двох ран, розроблений для відпрацювання сценаріїв із множинною травмою.
- Surgical Simulator «Vessels» – тренажер, призначений для відпрацювання хірургічної роботи з судинами, що сприяє розвитку тонких процедурних навичок у майбутніх хірургів.
- Bleeding Wound & IO Access Training Set – комбінований інтегрований навчальний набір, що поєднує симулятор рани з імітацією кровотечі та модуль для відпрацювання внутрішньокісткового доступу. Такий формат забезпечує комплексний тренінг із надання невідкладної допомоги.
- Comprehensive Trauma & Procedural Skills Set – комплексний навчальний набір, призначений для відпрацювання широкого спектра травматологічних та процедурних навичок.

Ці тренажери мають значні переваги для підготовки фахівців, зокрема коригування та відпрацювання рухових навичок. Майбутні хірурги можуть ознайомитися з анатомією людини та багаторазово відпрацьовувати необхідні рухи та техніки ще до реальної процедури. Крім того, тренажери

дають змогу відпрацьовувати хірургічні методи та протоколи дій, які нечасто трапляються в реальних клінічних умовах.

Здатність точно встановлювати діагноз є основним складником професійної компетентності майбутнього лікаря. Сучасні симулятори пропонують ефективну платформу для відпрацювання цієї навички. Здобувачі освіти можуть аналізувати віртуальні клінічні випадки, ставити діагнози та розробляти індивідуальні плани лікування. Такий підхід дає їм можливість розвивати не лише клінічні, а й навички міжособистісного спілкування, навчаючи ефективній взаємодії та спілкуванню з пацієнтами.

Попри значний потенціал, інтеграція цих технологій у медичну освіту супроводжується низкою викликів. Труднощі, які необхідно подолати, – це вартість, складність прийняття та етичні проблеми, пов'язані з їхньою інтеграцією.

Вартість інвестицій у якісні тренажери є проблемою для багатьох медичних закладів. Попри загальну тенденцію до зниження цін, придбання високотехнологічних платформ, таких як Virtual Medical Coaching або інші пристрої, все ще недоступне, особливо в умовах кризових станів. Це обмежує доступ до цих інноваційних інструментів, особливо для менш фінансованих лікарень чи закладів освіти.

Отже, розвиток цифрових технологій у медицині спричинив появу симуляційних платформ нового покоління. Сьогодні вони виходять за межі традиційних тренажерів і манекенів. У сучасній медичній освіті дедалі активніше впроваджують інноваційні рішення, які інтегрують технології VR, AR та MR. Ці рішення створюють максимально реалістичне, інтерактивне та безпечне освітнє середовище та дають змогу здобувачам освіти та лікарям відпрацьовувати складні клінічні маніпуляції, ухвалювати рішення в кризових ситуаціях і взаємодіяти в командні без ризику для пацієнтів.

Новий етап розвитку симуляційного навчання пов'язаний із поєднанням VR-технологій та концепції метавсесвіту. Йдеться про віртуальний простір, де об'єднуються користувачі, цифрові аватари, навчальні симуляції та бази знань (Ван, Доті, Гераетс, Нікс, Сaitта & Кіні (Wan, Doty, Geraets, Nix, Saitta & Chini), 2021). У межах можливостей, які відкриває метавсесвіт для створення глобальних освітніх платформ, медичні фахівці з різних країн можуть спільно тренуватися, проводити віртуальні операції, консультувати пацієнтів або брати участь у міждисциплінарних симуляціях. З появою алгоритмів штучного інтелекту та машинного

навчання цифрові симулятори можуть ставати все складнішими. Наприклад, такі платформи, як Oxford Medical Simulation, містять адаптивні системи навчання, що дає змогу створювати персоналізований досвід навчання на основі сильних і слабких сторін кожного здобувача (Мацей (Maciej), 2023).

Симуляційні платформи нового покоління підвищують ефективність підготовки майбутніх медиків, формуючи нову парадигму цифрової медичної освіти. У ній реальний та віртуальний простори взаємодіють, істотно покращуючи якість клінічної практики. Проте такий перехід пов'язаний зі значними викликами та навантаженням на викладацький склад. Насамперед йдеться про необхідність розроблення інтегрованих програм симуляційного навчання для комплексного розвитку клінічних навичок здобувачів освіти медичних університетів України у воєнний час (Татаріна (Tatarina), 2022).

Симуляція виявилася потенційно корисним інструментом для розвитку професійних навичок майбутніх медиків порівняно з традиційними підходами до клінічної освіти (Раза & Хуссейн (Raza & Hussain), 2022). Вона успішно доповнює освітні програми, засновані на навичках, а наукові дослідження підтверджують її ефективність (Саундерс, Вега, Янеллі, Кросс & Еттоу (Saunders, Vega, Ianelli, Cross & Attoe), 2021). В умовах цифрового розвитку багато європейських країн також пропонують використовувати симуляцію для оцінювання тих, хто завершив вивчення освітньої програми, заснованої на компетенціях (Наварро-Брінгас, Боулз & Вокер (Navarro-Bringas, Bowles & Walker), 2020). Наприклад, у Франції навчальну програму з невідкладної медицини (НМД) переглянули з метою фокусування на розвитку навичок, необхідних для практики в цій галузі. Це призвело до інтеграції моделювання як основного інструмента для навчання та оцінювання професійних навичок (Мотт, Єг'є Ван Пі & Коббо (Motte, Aiguier, Van Pee & Cobbaut), 2020). Учені активно вивчають роль моделювання у закладах вищої медичної освіти України, особливо в контексті невідкладної медицини. Проте інтеграція національної навчальної програми, заснованої на моделюванні, може бути складною, особливо через мінливість ресурсів, необхідних для її успішного впровадження, зокрема людських, матеріальних та фінансових (Маєр, Яремко, Щудрова, Коротун, Доспіл & Геґе (Mayer, Yaremko, Shchudrova, Korotun, Dospil & Hege), 2023). Крім того, враховуючи можливості різних університетів, поширення єдиної навчальної програми,

що ґрунтується на симуляції, по всій Україні також може виявитися складним завданням.

Щоб реалізувати єдину компетентнісну програму симуляційного навчання, необхідно узгодити цілі, ресурси, методи та критерії оцінювання для кожного закладу вищої освіти (Байляк, Абрat, Шмигель, Лушчак & Шведчаек (Bayliak, Abrat, Shmihel, Lushchak & Shvadchak), 2023). У цьому контексті автори підручника пропонують «логічну модель» для розроблення симуляційного навчання в межах компетентнісного підходу.

Логічна модель – це спосіб візуального представлення зв'язків між ресурсами, діяльністю та результатами програми з метою уникнути плагіату та підтвердити наукову обґрунтованість дослідження (Каба, Кронін, Таварес, Горслі, Грант & Дубе (Kaba, Cronin, Tavares, Horsley, Grant & Dube), 2022). Побудова логічної моделі передбачає врахування ланцюга ефектів, які необхідно реалізувати для досягнення остаточного результату (Клемент, Говард, Лайон & Моллой (Clement, Howard, Lyon & Molloy), 2023). Цю модель можна застосовувати для розроблення різних програм і вона є особливо корисною для етапів їхнього планування, упровадження та оцінювання. На основі логічної моделі, можливо розробити єдину модельну програму, яка б враховувала доступні ресурси. Для організації симуляційного навчання необхідно чітко проаналізувати кожен вид діяльності окремо з урахуванням попередніх дій.

Логічна модель – це структурна схема, що поєднує освітні цілі, ресурси, діяльність і критерії оцінювання результатів навчання (Дойлі (Doyle), 2023). Такий підхід забезпечує прозорість і системність у плануванні симуляційної підготовки, а також допомагає чітко визначити, які компетентності формуються на кожному етапі освітнього процесу (табл. 3):

Таблиця 3

Дидактичний каркас для побудови ефективної симуляційної програми

Стратегія	Очікуваний результат
Визначення цілей і контексту	Формулювання остаточних навчальних результатів відповідно до професійних стандартів і потреб системи охорони здоров'я
Ідентифікація ресурсів	Залучення матеріальної бази (симуляційних технологій), людських ресурсів (викладачів, інструкторів,

	медичних фахівців) та організаційних можливостей закладу освіти
Планування освітньої діяльності	Побудова послідовності симуляційних сесій, тренінгів і практик, спрямованих на розвиток конкретних компетентностей
Очікувані результати (outputs)	Визначення знань, умінь і навичок, які мають бути сформовані після кожного етапу навчання
Оцінювання результативності (outcomes)	Розроблення інструментів моніторингу прогресу, таких як тестування, спостереження, дебрифінг або самооцінювання здобувачів освіти

Джерело: власна розробка авторів

Як продемонстровано, логічна модель може стати основою для побудови ефективної симуляційної програми, що поєднує теоретичну підготовку з практичним відпрацюванням навичок у контрольованих умовах. Вона оптимізує освітній процес, узгоджуючи навчальні цілі з очікуваними практичними результатами та може створити основу для безперервного вдосконалення медичної освіти в межах компетентнісного підходу (Камінський & Вєсова (Kaminskyu & Viesova), 2022).

Матриця компетентностей охоплює знання та розуміння даних, клінічне мислення й ухвалення рішень, етичну поведінку, міжособистісну взаємодію та технічні навички.

Курс із симуляційної медицини має бути побудований на динамічному прогресивному підході, що містить три етапи (рис. 1):

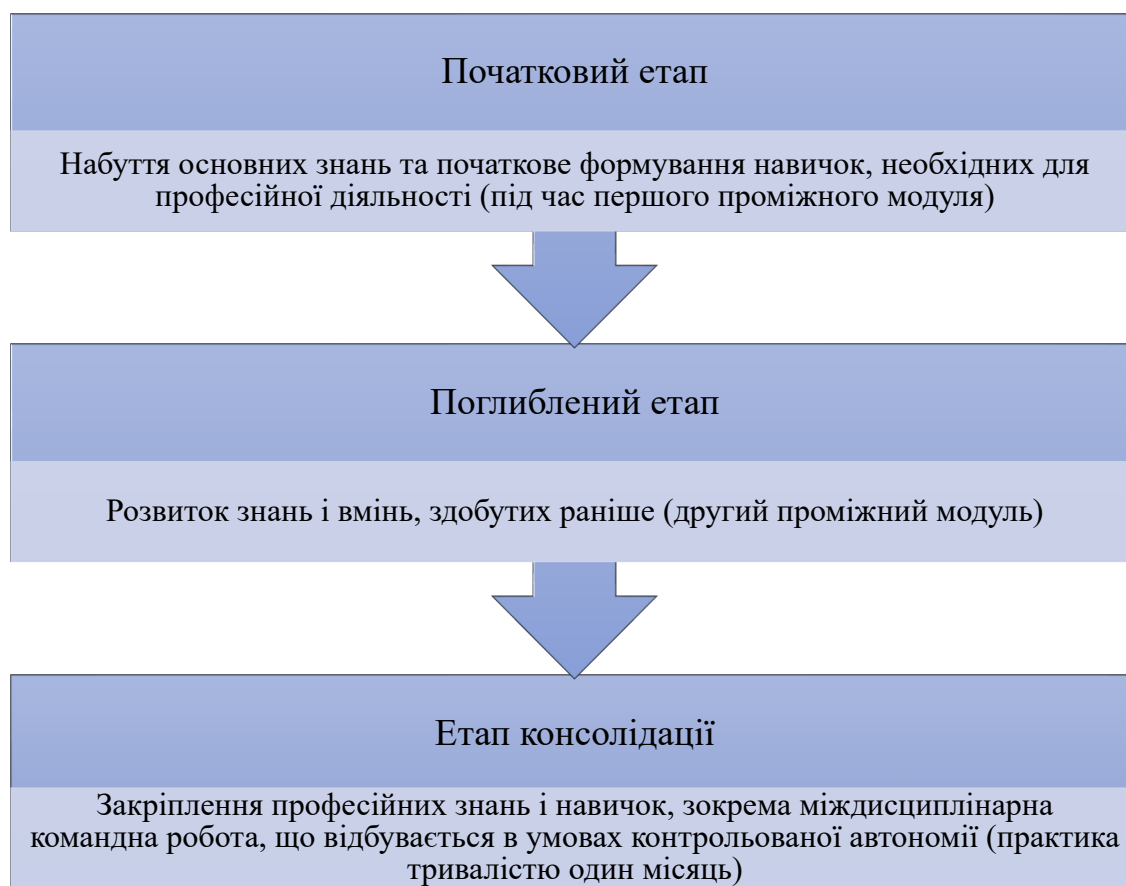


Рис. 1. Етапи динамічно-прогресивного підходу для курсу симуляційної медицини

Джерело: власна розробка авторів

Програма професійної практики має відповідати поступовій логіці та поєднуватися з іншими методами навчання, зокрема симуляційними вправами, «перевернутими класами» та груповими проектами (Л'Ер, Геєаертс, Десклефс, Бенаму, Бланьє, Серф & Моссадег (L'Her, Geeraerts, Desclefs, Benhamou, Blanié, Cerf & Mossadegh), 2020). Також вона повинна передбачати практику в лікарнях або на спеціально обладнаних тренувальних базах, щоб здобувачі поступово розвивали компетентності для безпечної та самостійної роботи.

Згідно з вимогами Міністерства освіти і науки України, кожен заклад вищої медичної освіти повинен мати симуляційний центр, який забезпечує науково-методичне відтворення різних клінічних середовищ. Таким чином, для інтеграції симуляційної практики в освітній процес необхідно створити науково-координаційну групу, до складу якої має входити координатор симуляційного центру та викладач-практик клінічного освітнього компонента.

Симуляційний центр має бути обладнаний симуляційними технологіями, зокрема процедурним та пацієнтським симуляторами та відеоапаратурою. Функціональність центру може бути розширена за допомогою віртуальних середовищ («багатокористувацьких віртуальних світів»), що дають змогу тренувати лікарів-інтернів в ухваленні рішень, організації ланцюга медичної допомоги та командній комунікації (Оргак (Orhak), 2023).

Керівна група організовує освітній процес навколо пріоритетних тем, визначених на основі матриці компетентностей. Пріоритет надається питанням, що мають найбільше професійне значення, поширеність і вплив.

Симуляційне навчання відбувається поетапно й забезпечує послідовний розвиток знань і компетентностей здобувачів освіти (Любчак, Зубан & Артюхов (Liubchak, Zuban & Artyukhov), 2022). На першому етапі формуються технічні компетенції, необхідні для клінічної практики, через роботу на процедурних симуляторах під час серії семінарів. Під час клінічної практики відбувається системне формування комплексу компетентностей, необхідних для ефективної діяльності у сфері охорони здоров'я. Важливе значення має інтегральна компетентність, що передбачає здатність майбутнього фахівця ефективно розв'язувати як стандартні, так і складні спеціалізовані завдання та практичні проблеми. Це охоплює ситуації, що виникають як у професійній діяльності, так і під час навчання, зокрема в умовах, коли потрібне застосування інноваційних підходів і технологічних рішень.

Важливим складником професійного становлення є загальні компетентності, які забезпечують основу професійної діяльності. Йдеться про здатність застосовувати набуті знання в практичних ситуаціях, уміння швидко адаптуватися до нових умов і викликів, а також володіння навичками командної роботи та ефективної комунікації в медичному середовищі. До цієї групи належать також аналітичне та критичне мислення, що дають змогу ухвалювати обґрунтовані рішення, а також наполегливість у виконанні поставлених завдань, що є важливою рисою для медичного працівника в екстремальних чи стресових ситуаціях. Окрему групу становлять професійні (спеціальні) компетентності, які формуються безпосередньо під час клінічної практики. Вони передбачають організацію роботи підрозділів медичної роти чи мобільного госпіталю, ведення медичної документації, надання невідкладної та догоспітальної допомоги

постраждалим, а також їхньої евакуації до лікувальних закладів. Ці навички особливо актуальні в умовах воєнного стану, коли ефективність дій медичного персоналу визначає не лише якість допомоги, а й збереження життя пацієнтів (рис. 2).

Отже, клінічна практика є найважливішим етапом професійного становлення майбутнього лікаря. Вона поєднує інтегральні, загальні та спеціальні компетентності в цілісну систему практичних умінь і професійних цінностей. Семінари мають на меті підкріпити симуляційну практику. Під час них використовуються повністю відтворені клінічні ситуації та «симульовані пацієнти», що забезпечує максимальну реалістичність. Здобувачі аналізують конкретні клінічні випадки, застосовуючи набуті знання. Така практика сприяє розвитку міжособистісних і комунікативних навичок, необхідних для ефективної взаємодії медичного персоналу з пацієнтами, а також практичних умінь через роботу в умовах, максимально наближених до реальних.



Рис. 2. Структурно-логічна модель формування компетентностей у межах клінічної практики

Джерело: власна розробка авторів.

Сьогодні симуляційні технології розглядаються як важливий інструмент підготовки майбутніх лікарів до роботи в умовах високої невизначеності та ризику, зокрема в умовах повномасштабної війни в

Україні. Симуляція сприяє глибшому засвоєнню знань, розвитку клінічного мислення, формуванню командних і комунікативних навичок, а також підвищує здатність до рефлексії й ухвалення рішень у критичних ситуаціях.

Для медичної освіти інтегративна логічна модель є найкращим підходом, оскільки охоплює метод концептуального проектування. Головна перевага цього методу полягає в забезпеченні узгодженості навчальної програми через чітку координацію освітніх цілей, ресурсів та педагогічних втручань (Геліцер, Голліс, де Хернандес, Сандерс, Ройбал & Ван Деусен (Helitzer, Hollis, de Hernandez, Sanders, Roybal & Van Deusen), 2010).

Повне визначення навички, запропоноване Цолі (Tsoli) (2023), згідно з яким навичка – це складне знання-дія, засноване на мобілізації та ефективному поєднанні різних внутрішніх та зовнішніх ресурсів у межах певних ситуацій. Симуляційне моделювання створює умови для формування усвідомленої та рефлексивної клінічної практики через застосування проблемних ситуацій та завдань, поставлених у різних контекстах (сценаріях), а також наданню чіткого та регулярного зворотного зв'язку (дебрифінгу).

Логічна модель має інтегрувати симуляційні вправи в навчальну програму, фокусуючись на основних питаннях, контекстуалізованих у формі різних проблемних ситуацій.

Отже, перехід до застосування симуляційних тренажерів часто потребує оновлення традиційних методів навчання. Це призводить до трансформації ролі викладача в освітньому процесі. Крім того, крива навчання, пов'язана із застосуванням нових технологій, також може бути складним завданням. Це особливо стосується старших або менш обізнаних у цифрових технологіях професіоналів.

Упровадження симуляційних тренажерів також викликає низку етичних питань. Насамперед йдеться про конфіденційність даних, оскільки симуляції можуть збирати чутливу інформацію про освітній процес. Крім того, викладачі повинні забезпечити, щоб симуляція не замінила й не мінімізувала потребу в практичному навчанні з реальними пацієнтами. Попри наявні виклики, перспективи розвитку цифрових симуляторів у медичній освіті дають підстави для оптимізму. Оскільки технології продовжують розвиватися, останні події надихають на інновації, які ще більше покращать досвід навчання та якість підготовки медичних фахівців.

Симулятори також надають можливості для сценаріїв спільного навчання. Об'єднуючи здобувачів освіти з різних медичних дисциплін, такий тренінг може підготувати майбутніх фахівців до ефективної роботи в команді в реальних клінічних умовах. Багатокористувацькі інструменти моделювання дають змогу представникам різних спеціальностей навчитися ефективніше співпрацювати та координувати дії. Це має вирішальне значення для групових втручань, особливо в надзвичайних ситуаціях.

AR та носимі технології також є іншими чинниками, які необхідно враховувати. Поєднуючи ці технології з симуляцією, можна зробити освітній процес ще більш захопливим та інтерактивним (Лов, Вулфілд, Матулич & Бразіл (Lowe, Woolfield, Matulich & Brazil), 2023).

Отже, упровадження цих підходів сприяє переосмисленню способів підготовки медичних працівників до викликів майбутнього.

Література 2.2.

1. Bayliak, M., Abrat, O., Shmihel, H., Lushchak, V., & Shvadchak, V. (2023). Interuniversity online courses as possible approach to improve teaching during crisis: A Ukrainian case study. *Journal of Vasyl Stefanyk Precarpathian National University*, 10(1), 49–60. <https://doi.org/10.15330/jpnu.10.1.49-60>
2. Clement, T., Howard, D., Lyon, E., & Molloy, E. (2023). Using a logic model to evaluate a novel video-based professional development activity for general practice clinical educators. *Teacher Development*, 27(2), 172–202. <https://doi.org/10.1080/13664530.2022.2156589>
3. Helitzer, D., Hollis, C., de Hernandez, B. U., Sanders, M., Roybal, S., & Van Deusen, I. (2010). Evaluation for community-based programs: The integration of logic models and factor analysis. *Evaluation and Program Planning*, 33(3), 223–233. <https://doi.org/10.1016/j.evalprogplan.2009.08.005>
4. Kaba, A., Cronin, T., Tavares, W., Horsley, T., Grant, V. J., & Dube, M. (2022). Improving team effectiveness using a program evaluation logic model: Case study of the largest provincial simulation program in Canada. *International Journal of Healthcare Simulation*, 1–8. Advance online publication. <https://doi.org/10.54531/fqzq4032>
5. Kaminsky, V., & Viesova, O. (2022). Innovative activities in healthcare institutions of the future: Models for overcoming dilemmas. *Futurity Medicine*, 1(1), 17–26. <https://doi.org/10.57125/FEM.2022.03.25.02>
6. L'Her, E., Geeraerts, T., Desclefs, J. P., Benhamou, D., Blanié, A., Cerf, C., Delmas, V., Gueugniaud, P. Y., Hubert, H., Jumelle, L., Léon, A., Pauchet, Y., Pepy, F., Raux, M., Tellier, E., Theissen, A., Vergne, M., Younès, N., & Mossadegh, C. (2020). Simulation-based teaching in critical care, anaesthesia and emergency medicine. *Anaesthesia Critical Care & Pain Medicine*, 39(2), 311–326. <https://doi.org/10.1016/j.accpm.2020.03.010>
7. Liubchak, V. O., Zuban, Y. O., & Artyukhov, A. E. (2022). Immersive learning technology for ensuring quality education: Ukrainian university case. In A. E. Kiv & S. H. Semerikov (Eds.), *CTE workshop proceedings* (Vol. 9, pp. 336–354). <https://doi.org/10.55056/cte.471>
8. Lowe, B., Woolfield, A., Matulich, J., & Brazil, V. (2023). Virtual reality laparoscopic simulation for operating theatre efficiency: An outcome logic model program evaluation. *International Journal of Healthcare Simulation*, Advance online publication. <https://doi.org/10.54531/jyob1534>

9. Maciej, P. (2023). Philosophical futurism and the evolution of education: Analyzing personality consciousness, ICT, and forward-thinking pedagogical strategies. *Futurity Philosophy*, 2(2), 4–16. <https://doi.org/10.57125/FP.2023.06.30.01>
10. Mayer, A., Yaremko, O., Shchudrova, T., Korotun, O., Dospil, K., & Hege, I. (2023). Medical education in times of war: A mixed-methods needs analysis at Ukrainian medical schools. *BMC Medical Education*, 23(1), Article 804. <https://doi.org/10.1186/s12909-023-04768-2>
11. Motte, B., Aiguier, G., Van Pee, D., & Cobbaut, J. P. (2020). Mieux comprendre l'incertitude en médecine pour former les médecins [Better understanding uncertainty in medicine to train physicians]. *Pédagogie Médicale*, 27(1), 39–51. <https://doi.org/10.1051/pmed/2020025>
12. Navarro-Bringas, E., Bowles, G., & Walker, G. H. (2020). Embracing complexity: A sociotechnical systems approach for the design and evaluation of higher education learning environments. *Theoretical Issues in Ergonomics Science*, 21(5), 595–613. <https://doi.org/10.1080/1463922X.2020.1723037>
13. Orhak, S. (2023). *A Kirkpatrick model perspective on the transformative power of the Digital Teachers Project* [Master's thesis, Middle East Technical University]. METU Open Access System. <https://open.metu.edu.tr/handle/11511/105504>
14. Philippon, A. L. (2022). *Évaluer les futurs médecins en situation simulée dans le contexte de l'urgence vitale: Développement d'un outil et réflexions sur son apport dans le cadre d'une approche par compétence(s)* [Evaluating future physicians in simulated situations in the context of life-threatening emergencies: Development of a tool and reflections on its contribution within a competency-based approach] [Doctoral dissertation, Université de Strasbourg]. HAL Open Science. <https://theses.hal.science/tel-03965050/>
15. Raza, A., & Hussain, N. (2022). Problems and challenges of future medical education: Current state and development prospects. *Futurity Education*, 2(3), 31–43. <https://doi.org/10.57125/FED/2022.10.11.32>
16. Saunders, A., Vega, M. O., Ianelli, H., Cross, S., & Attoe, C. (2021). Evaluating the impact of simulation-based mental health training on self-efficacy: A retrospective data analysis. *International Journal of Healthcare Simulation*, 1(1), 3–10. <https://doi.org/10.54531/XRRK9799>
17. Shevchenko, V. V. (2019). The reform of the higher education of Ukraine in the conditions of the military-political crisis. *International Journal of Educational Development*, 65, 237–253. <https://doi.org/10.1016/j.ijedudev.2018.08.009>
18. Tsoli, K. (2023). Perception of teachers on entrepreneurial education before and after the implementation of a pilot program. *Futurity Education*, 3(3), 182–199. <https://doi.org/10.57125/FED.2023.09.25.10>
19. Wan, T., Doty, C. M., Geraets, A. A., Nix, C. A., Saitta, E. K., & Chini, J. J. (2021). Evaluating the impact of a classroom simulator training on graduate teaching assistants' instructional practices and undergraduate student learning. *Physical Review Physics Education Research*, 17(1), Article 010146. <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.17.010146>
20. Tatarina, O. (2022). Innovations in Ukrainian medicine: Priorities, directions, and forecasts. *Futurity Medicine*, 1(3), 42–51. <https://doi.org/10.57125/FEM.2022.09.30.05>
21. Башкірова, Л. М., Насонова, Т. І., Стецюк, Р. А., Сулік, Р. В., & Ханенко, Н. В. (2025). Досвід використання навчального тренажеру для виконання люмбальної пункції на практичних заняттях при підготовці майбутніх лікарів-неврологів. *International Neurological Journal (Ukraine)*, 21(4), 312–321. <https://doi.org/10.22141/2224-0713.21.4.2025.1193>

2.3. Цифрові аватари і цифрові двійники пацієнтів: методологія створення та оцінка точності

Концепція віртуальних пацієнтів має революціонізувати сучасну медицину, відповідаючи очікуванням пацієнтів, суспільства та фармацевтичних досліджень і розробок. Пацієнти прагнуть отримати точну та персоналізовану медичну допомогу, правильний препарат у потрібній дозі й у відповідний час, щоб досягти максимальної ефективності лікування та мінімізувати побічні ефекти. Віртуальний аватар пацієнта, що ґрунтується на індивідуальних даних конкретної людини, дає змогу моделювати й прогнозувати результати лікування за різними терапевтичними сценаріями, створюючи умови для пацієнтоорієнтованої медицини. Суспільство очікує ширшого доступу до лікарських засобів і клінічних досліджень, підвищення рівня справедливості у сфері охорони здоров'я, зниження залежності від тестувань на тваринах і скорочення кількості зайвих клінічних випробувань. Технологія віртуальних пацієнтів здатна задовольнити ці очікування, забезпечуючи реалістичне моделювання стану пацієнтів, розширюючи можливості інклюзивних клінічних досліджень та сприяючи зниженню рівня смертності й ускладнень, пов'язаних із лікарськими препаратами. Фармацевтичні дослідження та розробки нині прагнуть до більшої швидкості, точності та прогнозованості завдяки інтеграції моделювання, штучного інтелекту, органоїдів, технологій «орган-на-чіпі» та даних, отриманих із електронних медичних записів і носимих пристроїв. У цьому контексті віртуальні аватари можуть підвищити ефективність української медицини, сприяючи персоналізованим підходам та оптимізації збору й аналізу даних.

Нові можливості застосування цифрового аватара (двійника) людської особи в медичній галузі є цінними для практики медичних працівників. Цей двійник є цифровою проєкцією тіла пацієнта, що інтегрує його особисті дані, оброблені штучним інтелектом (Костенко, 2022). Залежно від різних сфер його застосування, можна, наприклад, потренуватися перед операцією на цифровому двійнику органа пацієнта, встановити діагнози, медичний прогноз або перевірити дозування ліків (Песчанський, 2024). Таким чином, сучасна природа цифрового двійника є медичним пристроєм. Однак дебати навколо цієї інновації залишаються активними. З одного боку, учені

полемізують щодо цілісних або трансгуманістичних цілей цього віртуального близнюка, а з іншого, – щодо прав самого лікаря.

Європейська комісія визначає цифрового двійника як «цифрове представлення сутностей або процесів», що використовує «дані в реальному часі та історії для представлення минулого та сьогодення» й створення «моделей для моделювання майбутніх сценаріїв» (Абдун (Abdoune), 2023). Цифровий аватар відрізняється від симуляції: ґрунтується на даних, зібраних у реальному часі датчиками, і не обмежується вивченням того чи іншого процесу. Він буде проводити «будь-яку кількість корисних симуляцій для вивчення декількох процесів» (Роксін, Кастен & Толмер (Roxin, Castaing & Tolmer), 2023). Ця цифрова проекція сутності здійснюється за допомогою математичного моделювання комп'ютерними програмами та програмним забезпеченням. Ці програми часто називають штучним інтелектом (AI) через їхню здатність обробляти дані, зібрані у великих кількостях (великі дані), і тому неосяжні для людського розуму (Песчанський, 2024). Цифровий двійник людини в галузі охорони здоров'я – це персоналізована фізіологічна модель життя, що оновлюється з кожним аналізом, обстеженням, яка, виходячи з великих даних, отриманих з медичної візуалізації пацієнтів, дає змогу особистісноорієнтованої профілактики та цілісного лікування (Халім, Джаваїд, Сінгх & Суман (Haleem, Javaid, Singh & Suman), 2023). Цифровий аватар або персоналізований цифровий пацієнт, або електронний пацієнт є частиною сектору цифрового здоров'я та втілює так звану медицину *in silico* – тобто ІТ – призначену для прогнозування, профілактики, персоналізованості та участі (Ерол, Менді & Доган (Erol, Mendi & Doğan), 2020). Цифрові двійники пацієнтів або їхніх органів дають медичним працівникам можливість тренуватися на цьому віртуальному близнюку перед операцією чи моделювати концентрацію препаратів у крові перед їхнім прийомом. Аватари дають змогу особам, які здійснюють догляд (медичному персоналу), діагностувати та виявляти медичне прогнозування до того, як виникне реальна проблема. Крім того, цифровий двійник здорової людини може розглядатися як медичний виріб, оскільки він поєднує в собі умови, необхідні для цієї кваліфікації (Сун, Хе & Лі (Sun, He & Li), 2023). Таким чином, цифровий аватар є службою підтримки ухвалення рішень для медичного персоналу. Він залишається віртуальним уявленням про пацієнта, у випадках, коли його матеріальне відтворення відсутнє.

Відтоді як поняття цифрового двійника здорової людини, яке нині кваліфікується як медичний пристрій з огляду на його практичне застосування, залишається дискусійним у контексті трансгуманістичних розробок. Очевидно, що чинний режим регулювання медичних пристроїв є недостатнім для належного представлення та контролю цієї інновації. Це особливо важливо з огляду на можливість існування цифрового двійника людини без її відома чи згоди.

У сфері охорони здоров'я цифровий аватар людини є протеанською інновацією, яка виділяється своїми трансгуманістичними інтересами, спрямованими на злиття реального та віртуального світів (Барачіні & Стари (Barachini & Sary), 2022).

Різноманіття застосувань, пов'язаних із цифровим аватаром у сфері охорони здоров'я, а також якість даних, які він використовує, ускладнюють його відмежування від інших типів аватарів. Це призводить до складного визначення самого цифрового аватара, особливо у світлі інфраструктурних та інституційних проєктів, за які відповідають як індивідуальні, так і колективні суб'єкти (Драгомир, Сорія-Фріш, Георгіу, Круусмаа, Геєн & Бласко (Dragomir, Soria-Frisch, Gheorghiu, Kruusmaa, Heyen & Blasco), 2023).

У стратегії прискорення цифрового здоров'я поняття «цифровий двійник» і «аватар» часто використовуються як взаємозамінні. Вони описують цифрову копію пацієнта, органу чи медичного закладу, що дає змогу моделювати наслідки різних клінічних рішень або терапевтичних стратегій. Таким чином, клінічні, молекулярні та візуальні дані пацієнта обробляються алгоритмами штучного інтелекту для створення «віртуальної карти пацієнта», тобто цифрового двійника (Летичевський, 2022). Така модель може бути використана як навчальний інструмент для майбутніх лікарів, оскільки вона дає змогу тренувати клінічне мислення на основі реалістичних симуляцій.

Водночас європейські стартапи, як-от Octorize, створюють цифрові аватари у формі синтетичних профілів. Йдеться про математично згенеровані дані, що зберігають структуру реальних, але не пов'язані з конкретними особами. Це відкриває перспективу застосування аватарів у медичній освіті України. З їхньою допомогою можна створювати етично безпечні тренувальні бази, симуляційних пацієнтів із різними сценаріями хвороби, а також моделювати реакції на лікування без ризику для реальних

людей. Таким чином, цифрові аватари стають інноваційним інструментом підготовки майбутніх медиків і розвитку клінічної аналітики на національному рівні.

Серед нововведень, які стосуються цифрового аватара в охороні здоров'я, можна навести приклад ЄС. Наприклад, команда SimbiotX в INRIA моделює багатоклітинні тканини та кровотік для побудови *in silico* близнюків органів (Шілдрік (Shildrick), 2024). Компанія PrediSurge пропонує програмне забезпечення, яке дає змогу моделювати розміщення серцево-судинного імплантату та прогнозувати його еволюцію в організмі (Доперала (Dopierala), 2022). Стартап ExactCure полегшує дозування ліків завдяки персоналізованим цифровим двійникам пацієнтів, які імітують дозування (Валле (Vallée), 2024).

Розвиток цифрових аватарів у сфері охорони здоров'я не обмежується лише тілом людини. Вони інтегрують значні обсяги даних від інших людей або середовищ для свого повноцінного моделювання. Моделювання індивіда на основі його особистих даних, у поєднанні з даними інших людей, дає змогу моделювати не лише пацієнта, а й середовище, спільноти та заклади охорони здоров'я. Таким чином, дизайн цифрового аватара в медичній освіті враховує інтереси фізичної особи та колективні суспільні інтереси.

Централізація медичних даних і створення структурованих цифрових платформ відкривають можливість навчання алгоритмів штучного інтелекту на великих даних, отриманих від різних пацієнтів. Це дає змогу формувати цілісні цифрові аватари людини, які можуть відображати індивідуальний стан здоров'я та взаємодію людини з медичним середовищем (Ванг, Парротт & Лаве (Wang, Parrott & Lavé), 2025). У зворотному напрямі цифрові аватари можуть застосовуватися для моделювання еволюції медичних систем, освітніх процесів, регіональних програм охорони здоров'я. Цей процес відбувається від рівня окремої лікарні до державної політики.

Для української медичної освіти такі підходи мають особливе значення. Використання цифрових аватарів і моделей пацієнтів, створених на основі узагальнених або синтетичних даних, дає змогу тренувати майбутніх лікарів у цифрових симуляційних середовищах без ризику для реальних пацієнтів. Проте поєднання людини й технології в режимі реального часу, коли аватари стають елементом спостереження та

навчання, ставить етичне питання трансгуманістичної моделі, у якій межа між людиною, даними й машиною стає дедалі розмитішою.

Література 2.3.

1. Костенко, О. В. (2022). Електронна юрисдикція, метавсесвіт, штучний інтелект, цифрова особистість, цифровий аватар, нейронні мережі: теорія, практика, перспективи. *Наукові інновації та передові технології*, 2(4), 54–78. [https://doi.org/10.52058/2786-5274-2022-2\(4\)-54-78](https://doi.org/10.52058/2786-5274-2022-2(4)-54-78)
2. Летичевський, О. (2022). Методи штучного інтелекту в сучасному світі та технологіях. *Світогляд*, 3(101), 2–7. <https://www.mao.kiev.ua/biblio/jskans/svitogliad/svit-2023-18-3/svit-3-2023-letichtv-02.pdf>
3. Песчанський, В. Ю. (2024). *Алгоритмічне та програмне забезпечення технології створення цифрових двійників медико-біологічних об'єктів* : дис. ... д-ра філософії : 121 Інженерія програмного забезпечення. Київ, 2024. 167 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/73884>
4. Abdoune, K. (2023). *Vers un jumeau numérique soutenable pour la surveillance et la détection robuste d'anomalies dans les systèmes de production* [Doctoral dissertation, Nantes Université]. HAL Open Science. <https://theses.hal.science/tel-04373662/>
5. Barachini, F., & Sary, C. (2022). *From digital twins to digital selves and beyond: Engineering and social models for a trans-humanist world*. Springer Nature. <https://library.oapen.org/handle/20.500.12657/54024>
6. Dopierala, C. (2022). *Conception et développement d'un dispositif médical implantable intégré à une solution sécurisée de télésurveillance pour le suivi et la prédiction de la décompensation de l'insuffisance cardiaque* [Doctoral dissertation, Université Grenoble Alpes]. HAL Open Science. <https://theses.hal.science/tel-04368492/>
7. Dragomir, B., Soria-Frisch, A., Gheorghiu, R., Kruusmaa, M., Heyen, N., & Blasco, M. (2023). Transhumanist revolutions. In *Foresight on demand: "Foresight towards the 2nd Strategic Plan for Horizon Europe"* (p. 164). European Commission. https://www.researchgate.net/profile/Ullrich-Lorenz/publication/382367572_Chapter_Understanding_the_context_of_the_foresight_Analysis_of_the_1st_Strategic_Plan_of_Horizon_Europe/links/669a42a08dca9f441b8839cb/Chapter-Understanding-the-context-of-the-foresight-Analysis-of-the-1st-Strategic-Plan-of-Horizon-Europe.pdf#page=166
8. Erol, T., Mendi, A. F., & Doğan, D. (2020, October). The digital twin revolution in healthcare. In *2020 4th International Symposium on Multidisciplinary Studies and Innovative Technologies (ISMSIT)* (pp. 1–7). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ISMSIT50672.2020.9255249>
9. Haleem, A., Javaid, M., Singh, R. P., & Suman, R. (2023). Exploring the revolution in healthcare systems through the applications of digital twin technology. *Biomedical Technology*, 4, 28–38. <https://doi.org/10.1016/j.bmt.2023.02.001>
10. Roxin, A., Castaing, C., & Tolmer, C. E. (2023). Structurer l'information pour le jumeau numérique. In *Le BIM, nouvel art de construire* (pp. 89–105). HAL Open Science. <https://hal.science/hal-04026993/>
11. Shildrick, M. (2024). Disability, digital technologies and the ambivalent allure of posthumanist/transhumanist futures. *Medical Humanities*, 50(4), 685–693. <https://doi.org/10.1136/medhum-2024-012933>
12. Sun, T., He, X., & Li, Z. (2023). Digital twin in healthcare: Recent updates and challenges. *Digital Health*, 9, Article 20552076221149651. <https://doi.org/10.1177/20552076221149651>
13. Vallée, A. (2024). Envisioning the future of personalized medicine: Role and realities of digital twins. *Journal of Medical Internet Research*, 26, Article e50204. <https://doi.org/10.2196/50204>

14. Wang, K., Parrott, N. J., & Lavé, T. (2025). Embracing the future of medicine with virtual patients. *Drug Discovery Today*, Article 104322. Advance online publication. <https://doi.org/10.1016/j.drudis.2025.104322>

Висновки до розділу 2

Сьогодні технологія доповненої реальності набуває стрімкого розвитку та доводить свою ефективність у медичній освіті. Такий розвиток відкриває нові можливості для підвищення якості підготовки майбутніх лікарів. Завдяки інтерактивності, гнучкості та можливості багаторазового тренування без ризику для пацієнтів, її використання сприяє кращому засвоєнню знань, удосконаленню клінічних навичок і підвищенню мотивації здобувачів. AR успішно інтегрується у навчальний процес, особливо у хірургічних дисциплінах, офтальмології, анестезіології, де практичні маніпуляції потребують високої точності та координації. Вона дозволяє симулювати складні клінічні сценарії, відпрацьовувати техніку операцій, оцінювати рівень професійних компетентностей і навіть забезпечує можливості дистанційного наставництва через телементоринг. В порівнянні з традиційними методами, AR навчає гнучкості, надає здобувачам можливість навчатися у власному темпі, будь-де та будь-коли, що особливо актуально у добу цифрових трансформацій освіти. Проте, не обходиться і без недоліків. Значна вартість технологій, потреба у стабільному технічному забезпеченні, недосконалість пристроїв і програмного забезпечення, значно впливають на точність і комфорт використання. Попри ці труднощі, доповнена реальність поступово перетворюється на невід'ємний компонент сучасної медичної освіти. Вона формує новий стандарт професійного навчання, який поєднує інноваційність, безпечність і практичну ефективність.

Цифрові симулятори та віртуальна реальність (VR) дедалі більше утверджуються як фундаментальні інструменти сучасної медичної освіти, забезпечуючи новий рівень інтерактивного та безпечного навчання. Їхнє впровадження дозволяє створити гнучке середовище, у якому майбутні лікарі можуть відпрацьовувати складні клінічні маніпуляції, приймати рішення в умовах невизначеності та розвивати клінічне мислення без ризику для пацієнтів. Такі технології підвищують якість підготовки медичних кадрів

та сприяють формуванню ключових компетентностей (комунікативних, етичних, організаційних і професійних).

Застосування симуляційних платформ, в поєднанні з елементами VR, AR і MR, дозволяє наблизити процес навчання до реальних клінічних умов. Імплементация різноманітних симуляторів (від процедурних до високотехнологічних систем типу Oxford Medical Simulation), формує в майбутніх медиків технічні та когнітивні навички. Ці навички вкрай необхідні для точного діагностування та ефективного командного втручання. Дослідження підтверджують, що симуляційне навчання значно знижує ймовірність лікарських помилок, водночас забезпечуючи глибше засвоєння знань та формування професійної впевненості.

Проте, висока вартість обладнання, потреба у спеціально підготовлених викладачах і складність інтеграції симуляцій у традиційні навчальні програми залишаються серйозними викликами. Особливо це актуально для України, де в умовах війни, де фінансові та інфраструктурні ресурси обмежені, а потреба у якісній медичній підготовці надзвичайно висока. Тому в підручнику обґрунтовано запропоновано логічну модель як дидактичний каркас для побудови системного симуляційного навчання, що узгоджує цілі, ресурси, діяльність і результати.

Ефективність симуляційного навчання підтверджується міжнародними дослідженнями, які доводять, що цей підхід покращує клінічні навички, розвиває критичне мислення, етичну поведінку та командну взаємодію. У глобальному контексті від Франції до Канади симуляційні програми вже стали стандартом підготовки медиків. Для України такий досвід відкриває шлях до створення єдиної компетентнісної моделі підготовки лікарів нового покоління.

Отже, цифрові симулятори, VR, AR і технології метавсесвіту формують нову парадигму медичної освіти, у якій навчання переходить від пасивного спостереження до активного занурення. Вони створюють умови для міждисциплінарного, адаптивного та персоналізованого навчання, що відповідає викликам сучасної медицини. Попри наявні бар'єри, потенціал цих технологій є беззаперечним: вони дозволяють не лише вдосконалювати професійні навички, а й переосмислюють саму філософію підготовки медичних працівників. Це робить її більш гуманістичною, технологічно розвиненою та орієнтованою на безпеку пацієнта.

Цифрові аватари у медичній освіті відкривають нові можливості для моделювання фізіологічних процесів, удосконалення діагностики та прогнозування результатів лікування, проте їхнє впровадження супроводжується складними етичними, правовими та філософськими питаннями. Оскільки цифровий аватар може відображати особистість людини та виконувати її функції у віртуальному середовищі, постає проблема розмежування між людиною і річчю, між технологічним інструментом і персоніфікованим об'єктом. Такі двійники можуть створюватися без відома людини, що ставить під загрозу її право на приватність і самовизначення. Тому медична етика має обмежувати технократичні амбіції галузі, забезпечуючи захист людської гідності, автономії та контролю над власними даними. Перспективи розвитку цифрових аватарів у медицині повинні базуватися на гармонійному поєднанні технологічного прогресу з гуманістичними цінностями, щоб вони слугували не загрозою, а засобом удосконалення медичної освіти й покращення якості життя.

ІННОВАЦІЙНІ МЕТОДИКИ ТА ПЕДАГОГІЧНІ МОДЕЛІ

Вступ до розділу 3

Стрімкий технологічний розвиток і динамічні потреби в галузі охорони здоров'я зумовлюють необхідність зосередження уваги медичних працівників на безперервній професійній освіті.

Безперервна професійна освіта викладачів медичних закладів вищої освіти є ефективним інструментом підтримки та розвитку як клінічних, так і педагогічних компетентностей. Медичні фахівці, залучені до викладацької діяльності, систематично беруть участь у програмах підвищення кваліфікації, спрямованих на вдосконалення методик викладання у сфері професійної медичної підготовки. Таким чином, освітня практика у медичних ЗВО постає як повноцінна професійна практика, що становить важливе поле для сучасних педагогічних і міждисциплінарних досліджень. Зміни в галузі охорони здоров'я довели потребу змін стратегій викладання клінічних та доклінічних дисциплін. Необхідність в альтернативних методиках вбачається в різноаспектності потреб в охороні здоров'я. Це особливо проявляється на рівні зростання розриву між первинною медичною допомогою та спеціалізованою вторинною або третинною медичною допомогою. У цьому аспекті слід зазначити, що професійний розвиток та перекваліфікація викладачів не обмежується лише передачею педагогічних методів. Перекваліфікація націлена на стабільний розвиток навичок клінічного викладання для ефективної діяльності в цифровому освітньому середовищі, яке активно трансформується за допомогою нових сфер діяльності. Враховуючи необхідність вирішення чисельних нагальних практичних потреб, відбулася значна переоцінка традиційних методів викладання, до ознак яких можна віднести і появу якісно інших нових навчальних спільнот, що є важливими характерними змінами сучасного освітнього середовища.

Необхідність змін зумовили перегляд з поступовою відмовою або заміною традиційних моделей викладання, що уможливили появу інноваційних педагогічних моделей. Наприклад, проблемно-орієнтоване навчання, яке колись революціонувало медичну освіту, наразі суттєво переосмислилося. Також, традиційні моделі навчання майбутніх медиків, в частині випадків, є надмірно інструментальними, що послаблюють вихідний принцип спільного конструювання знань, який сприяє вирішенню освітніх завдань (в т.ч. передача знань від когорти до когорти). В умовах сучасності модель простого супроводу викладача не здатна забезпечити глибинне засвоєння клінічних знань.

У відповідь на сучасні освітні, технологічні та клінічні реалії викладачі повинні мотивуватися до пошуку нових форматів викладання. На цьому тлі інтерес до гейміфікації та імерсивних сценаріїв зростає, оскільки ці нововведення уможливляють моделювання клінічних ситуацій у безпечному середовищі. Крім того, вони здатні сформувати навички прийняття рішень через інтерактивний досвід. Імплементация віртуальної та доповненої реальності в клінічні симуляційні практики, рольові медичні квести та відповідні ігрові механізми значно підвищують мотивацію майбутніх медиків, уможливляючи багатовимірне залучення до освітнього процесу. Взагалі, застосування симуляції допомагає еклектиці методів. Введення симуляційних сесій у початкові програми забезпечує цілеспрямований, персоналізований та безпечний зворотний зв'язок для кожного здобувача освіти.

У цьому контексті зростає потреба міжпрофесійної співпраці. Така колаборація призведе до еволюції програм міжпрофесійної підготовки для розвитку та інтеграції різноманітних ресурсів у навчання.

В умовах пандемії та війни медична освіта, яка вимагає фізичної присутності, усе ще не може залишатися осторонь еволюції дистанційного та онлайн-навчання. Для ефективності та прозорості освітнього процесу, введення цифрових технологій, як-от платформи дистанційного навчання Zoom, Google Classroom, Moodle, віртуальної та доповненої реальності та інструментів клінічного моделювання, зокрема LAP Mentor, Touch Surgery, Eyesi Virtual Simulator, стало компенсаторним у реаліях обмеженого доступу до клінічної практики. Професійні нюанси медичної освіти аргументувала необхідність упровадження гібридних моделей. Гібридне навчання дало змогу поєднати теоретичне дистанційне навчання з практичними заняттями

в більш безпечних регіонах. Воно зосереджується на саморегульованому та рефлексивному навчанні, оскільки вимагає від здобувачів освіти самостійності та відповідальності. Таким чином, для забезпечення більш комплексного навчального досвіду, який би зосереджувався на рефлексивній практиці та адаптувався до конкретних потреб здобувачів, викладачі розробляють освітні програми з використанням технологій.

Контекстуалізоване освітнє середовище у поєднанні з когнітивним наставництвом є результативною педагогічною стратегією, оскільки воно визначає шляхи оптимізації педагогічного потенціалу викладачів медичних закладів вищої освіти, залучених до професійної медичної підготовки.

Колаборативне навчання набуває окремого значення, адже навчаючись у хмарних середовищах, на мультикористувацьких VR-симуляторах та у цифрових клінічних кейс-лабораторіях, майбутні медики активно взаємодіють. У такому форматі здобувачі освіти набувають ключових компетентностей командного прийняття рішень і міжпрофесійної комунікації. Крім того, колаборативне навчання усуває обмеження фізичного простору й уможливорює створення гнучких, масштабованих освітніх екосистем.

Цифровізація навчання (адаптивні платформи навчання, системи аналітики успішності та інтелектуальні помічники) дозволяє створювати індивідуальні плани розвитку компетентностей та персоналізує освітні траєкторії. Воно зосереджено на потребах конкретного здобувача освіти, формуючи нову логіку педагогічного дизайну. Йдеться про перенесення акценту з нормативного середнього здобувача на виняткові когнітивні та професійні профілі здобувачів вищої освіти.

Отже, перетворення методів навчання в медичній освіті виходить за межі модернізації окремих педагогічних технік, зосереджуючись на створенні комплексних навчальних та оцінювальних середовищ. Вони здатні інтегрувати когнітивні, операційні та психосоціально-афективні виміри професійної медичної підготовки. Такі інноваційні моделі з багатовимірною педагогічною конфігурацією забезпечують формування компетентного, гнучкого та технологічно обізнаного медичного працівника.

3.1. Гейміфікація та імерсивні сценарії у викладанні медицини

Необхідність змін в медичній освіті, враховуючи стрімкий розвиток технологій, є важливою умовою для підготовки висококваліфікованих фахівців. Тому, на нинішньому етапі – для досягнення вказаної мети – від викладачів потребується вирішення принципово нових завдань. Зміна навчальних програм із включенням інноваційних методів викладання та навчання є базовим елементом сучасної освіти.

Трансформація освіти та цифровізація підводять до використання нових стратегій навчання. У цьому сенсі ефективним педагогічним інструментом є гейміфікація, використання якої в умовах вивчення клінічних предметів збільшує ефективність засвоєння складних клінічних знань, відповідно, автоматизує практичні навички. Для підготовки майбутніх медиків ігрові механізми ґрунтуються на інтеграції технологій індустрії відеоігор, забезпечуючи мотивацію та залучаючи до автономності навчання здобувачів медичної освіти.

Згідно з даними дотичних досліджень, найефективнішою формою навчання майбутніх медиків є ділові ігри, налаштовані на моделювання реальних клінічних ситуацій. Безперечно, в педагогічній практиці викладачів медичних закладів вищої освіти використовуються й інші перевірені ігри, й усі вони сприяють формуванню професійного мислення (табл. 1):

Таблиця 1

Найефективніші елементи гейміфікації для підготовки майбутніх медичних фахівців

Відповідні ігри		
Тип	Мета	Використання
Навчальна гра	Сприяє закріпленню теоретичних знань	Ігрове моделювання прийому пацієнта
Клінічна гра	Формує навички клінічного мислення	Приклади розбору невідкладного випадку
Комунікативна гра	Розвиває взаємодію з пацієнтом	Розвиток деонтологічних навичок (гра лікар – пацієнт)
Управлінська гра	Допомагає в опануванні організаційних рішень	Дозволяє розподіляти ресурси під час симуляції

Джерело: Сухоносів (2020)

Технології віртуальної та доповненої реальності й штучний інтелект підсилюють дидактичне поглиблення. За їх допомогою здобувачі освіти активно моделюють клінічні ситуації та тренують алгоритми дій. Під час таких видів активності та в умовах контрольованого й безпечного середовища в них формується клінічне мислення. Відповідні ігри, розроблені для клінічних предметів, уможливають інтерактивне відпрацювання процедур (рис. 1):



Рис. 1. VR-симулятор у хірургії¹

Віртуальне занурення підсилює міжпрофесійну комунікацію та розвиває навички прийняття рішень. На додачу до революційних технологій віртуальної (VR), доповненої (AR) реальності та штучного інтелекту, які активно вводяться в дидактичні ігрові механізми, сучасні сенсорні системи поглиблюють навчальний ефект завдяки інтеграції біологічного зворотного зв'язку. Під час виконання завдань сенсорні системи надають інформацію про власні фізіологічні реакції, сприяючи розвитку саморефлексії. Крім того, відчувши показники на собі, майбутні медики стають стресостійкими та демонструють готовність до роботи в умовах високої клінічної невизначеності (рис. 2).

¹<https://www.bing.com/videos/riverview/relatedvideo?q=VR+simulation+in+surgery&mid=630E28C4AE4E8620E024630E28C4AE4E8620E024&FORM=VIRE>



Рис. 2. VR-сенсорна система біологічного зворотного зв'язку

Важливою в гейміфікації залишається провідна роль викладача. На думку Mehrad, Bouzedif & George Rweramila (2024), поява в здобувачів освіти необхідних клінічних навичок та моделей поведінки відбувається завдяки чіткій дидактичній системі, яку пропонує і використовує викладач. Своєю майстерністю викладач надихає на конкретні способи організації освітнього процесу. У цьому ж аспекті Javaid, Roheen & Afzal (2020) наголошують на накопиченні приємного досвіду, емоцій, що залучають увагу до оброблення та збереження інформації в результаті введення в дидактичний контекст гейміфікації (Ramirez & Olson, 2020).

Відповідно, для медичної освіти стратегія використання дидактичних ігор може в умовах трансформації застосовуватися для досягнення різноманітніших фундаментальних цілей. Проте, незважаючи на широкі перспективи для урізноманітнення видів дидактичних ігор завдяки новітнім технологіям, питання їх негативного впливу залишається відкритим. У науковій літературі в галузі психології та педагогіки наголошено на позитивному впливі ігрової діяльності на психологічний, інтелектуальний та емоційний стан здобувачів освіти. Проте це питання є дискусійним, оскільки сучасний науковий дискурс потребує більш зваженої та критичної оцінки цих гіпотез. Гейміфікація, яка розглядається як дійовий менторський інструмент, який ефективно мотивує, залучає і розвиває творче мислення, може мати і слабкі сторони з низкою обмежень.

Завдяки перевагам ігрової механіки в неігровому контексті гейміфікацію часто позиціонують як універсальний засіб, який підвищує якість навчання. Luo (2022) підкреслює потенціал відповідних ігор до формування мотиваційного середовища, ініціативності та командної

взаємодії. Натомість Zohari et al. (2023) піднімають питання про небажані наслідки надмірної залежності від зовнішніх стимулів. Також нерозкритим залишається питання про можливу фрагментацію навчального досвіду. Не досить вивчено питання формування компенсаторних мотиваційних моделей, коли здобувачі освіти внаслідок введення ігор орієнтуються не стільки на знання, скільки на винагороду.

Твердження про формування навичок шляхом безпосереднього співвідношення з ускладненням ігрових викликів (Oliveira et al., 2022) також вимагає переоцінювання. Полеміка відбувається через те, що не всі здобувачі освіти однаково реагують на ігрову логіку, адже деякі з них отримують додатковий стрес або інформаційне перевантаження внаслідок гейміфікації.

У дотичній літературі вчені вказують на позитивний вплив освітніх ігор на мотивацію, занурення та успішність (Takács, 2023). Проте немає уніфікованої наукової думки щодо їх обмежень, як-от високі витрати на розроблення якісних відеоігор. В умовах економіки воєнного стану та автономії бюджетів закладів освіти існує проблема неоднорідності цифрової доступності. Серед недоліків – і зменшення професійних компетентностей через гонитву за «набір» так званих ігрових балів. Таке положення потенційно спотворює навчальні пріоритети. Разом із цим слід виділити й ризики кіберсміттевості навчальних матеріалів, потребу в дорогому обладнанні та в адаптації VR-контенту під різні можливості здобувачів освіти. Унаслідок надмірного використання гейміфікації та систематичного моделювання кризових ситуацій можлива десенсибілізація майбутніх медиків. А довготривале занурення у віртуальні середовища може зменшити емпатичну залученість здобувачів.

Проте, попри недоліки, сучасні інструменти, як-от інтерактивні відео, віртуальна реальність і симуляційні середовища, суттєво розширюють освітній потенціал медичної освіти. У цьому сенсі особливою перевагою для медицини є можливість безпечного моделювання клінічних сценаріїв, багаторазове відпрацювання процедур, формування командної взаємодії та управління критичними ситуаціями (рис. 3 і рис. 4)

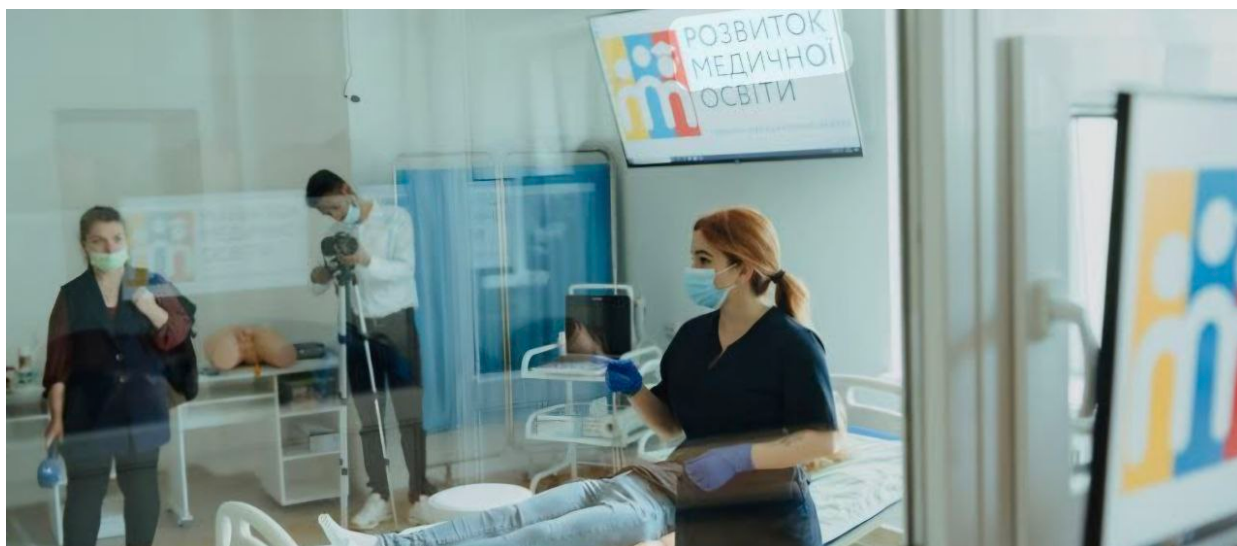


Рис. 3. Моделювання та відпрацювання процедур у центрі симуляційного навчання Тернопільського національного медичного університету імені І. Я. Горбачевського²



а)



б)

Рис. 4. Навчальний тренажер для відпрацювання практичної навички виконання люмбальної пункції дорослій людині в Центрі симуляційних методів навчання імені Андрія Ткаченко Національного університету охорони здоров'я України імені П.Л. Шупика³:

а) імітація положення пацієнта – в позиції сидючи, разом з утримувачем і під'єднаним мішком з водою;

²<https://www.tdmu.edu.ua/stc/about/>

³ Башкірова, Л. М., Насонова, Т. І., Стецюк, Р. А., Сулік, Р. В., & Ханенко, Н. В. (2025). Досвід використання навчального тренажеру для виконання люмбальної пункції на практичних заняттях при підготовці майбутніх лікарів-неврологів. *International Neurological Journal (Ukraine)*, 21(4), 312–321. <https://doi.org/10.22141/2224-0713.21.4.2025.1193>

б) імітація положення хворого – в позиції лежачи на лівому боці.

Практичний досвід демонструє пріоритет переваг над недоліками у використанні віртуальної реальності та гейміфікації, і можливість розвитку технічних навичок, критичного мислення, міжпрофесійної комунікації, безпечного тренування процедур та формування поведінкових стратегій у ризикованих умовах це доводить (Krishnamurthy et al., 2022). Очевидно, що наразі є потреба у зваженому аналізі продуктивності гейміфікованого навчання (Мандрик et al., 2025).

Таким чином, незважаючи на те, що гейміфікація й VR-технології покращують клінічну практику, їх впровадження не повинно базуватися на некритичному сприйнятті інновації як безумовного блага. Ефективність гейміфікації в медичній освіті можлива лише за умови її регулювання.

Література 3.1

1. Сухоносів, Р. О. (2020). Ігрові методи навчання у професійній підготовці майбутніх лікарів. In *Topical issues of new medicines development: матеріали XXVII Міжнародної науково-практичної конференції молодих учених та студентів (8-10 квіт. 2020 р., м. Харків)* (с. 452–453). Харків: НФаУ. <https://repo.knmu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/6eb62da9-5627-44bd-8a1f-7f2536707b38/content>
2. Luo, Z. (2022). Gamification for educational purposes: what are the factors contributing to varied effectiveness? *Education and Information Technologies*, 27(1), 891–915. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10642-9>
3. Mehrad, A., Bouzedif, M., & Rweramila, N. G. (2024). Integrating psychology, cognitive, and behavioral science in the concept of education and student success in the educational system. *Tuijin Jishu/Journal of Propulsion Technology*, 45(3), 4127–4144. <https://surl.li/jviiu>
4. Javaid, H. I. (2020). Anatomy and physiology of brain in context of learning: A review from current literature. *Biomedical Journal of Scientific & Technical Research*, 26(5). <https://doi.org/10.26717/bjstr.2020.26.004415>
5. Ramirez, J.J., & Olson, M.H. (2020). *An introduction to theories of learning* (10th ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781003014447>
6. Zohari, M., Karim, N., Malgard, S., Aalaa, M., Asadzandi, S., & Borhani, S. (2023). Comparison of gamification, game-based learning, and serious games in medical education: A scientometrics analysis. *Journal of Advances in Medical Education & Professionalism*, 17(1), 50–60. <https://doi.org/10.30476/jamp.2022.94787.1608>
7. Oliveira, W., Hamari, J., Joaquim, S., et al. (2022). The effects of personalized gamification on students' flow experience, motivation, and enjoyment. *Smart Learning Environments*, 9, 16. <https://doi.org/10.1186/s40561-022-00194-x>
8. Takács, P. (2023). *Achieving flow-state through gamification in education* [Master's thesis, ELTE Faculty of Education and Psychology]. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.16614.40004>
9. Krishnamurthy, K., Selvaraj, N., Gupta, P., Cyriac, B., Dhurairaj, P., Abdullah, A., Krishnapillai, A., Lugova, H., Haque, M., Xie, S., & Ang, E.-T. (2022). Benefits of gamification in medical education. *Clinical Anatomy (New York, N.Y.)*, 35(6), 795–807. <https://doi.org/10.1002/ca.23916>

10. Дікова, І. Г. (2024). Інтеграція симуляційних сценаріїв в освітній процес стоматологічних факультетів України. *Педагогічна Академія: наукові записки*, (13). <https://doi.org/10.5281/zenodo.14513155>
11. Воронцова, Т. О., Гудак, П. С., Верещагіна, Н. Я., Ярема, Н. З., & Бідзіля, П. В. (2025). Формування комунікативної компетентності майбутніх лікарів у контексті цифровізації та сучасних соціальних викликів. *Педагогічна Академія: наукові записки*, (22). <https://pedagogical-academy.com/index.php/journal/article/view/1332>
12. Журавльова, Л. В., & Лопіна, Н. А. (2019). *Практично-орієнтований кейс-метод навчання в системі безперервної медичної освіти на основі інформаційно-освітніх веб-технологій як спосіб симуляційного навчання: навчально-методичний посібник для викладачів медичних освітніх закладів*. Харків: ХНМУ. <https://repo.knmu.edu.ua/handle/123456789/23802>
13. Кундіна, В. В., Сторожчук, Ю. О., & Козаренко, Т. М. (2024). Використання інтерактивних інструментів у дистанційному навчанні медичних спеціалістів. *Академічні візії*, (38). <https://www.academy-vision.org/index.php/av/article/view/1555>
14. Юрій, Р. Ф., Башкірова, Л. М., & Тиравська, Ю. В. (2023). Роль віртуальних пацієнтів та тренажерів у симуляційному навчанні та клінічній медичній освіті України. *Академічні візії*, (26). <https://dspace.vnmu.edu.ua/123456789/7263>
15. Башкірова, Л. М., Насонова, Т. І., Стецюк, Р. А., Сулік, Р. В., & Ханенко, Н. В. (2025). Досвід використання навчального тренажеру для виконання люмбальної пункції на практичних заняттях при підготовці майбутніх лікарів-неврологів. *International Neurological Journal (Ukraine)*, 21(4), 312–321. <https://doi.org/10.22141/2224-0713.21.4.2025.1193>
16. Мандрик, О. Є., Смандич, В. С., Поточняк, В. Р., & Бондар, В. О. (2025). Гейміфікація у медичній освіті: симуляційні ігри як метод підготовки фахівців. У *Медична симуляція – погляд у майбутнє (для лікарів, науковців та молодих учених): Науково-практична конференція з міжнародною участю, 20–21 лютого 2025 р., м. Чернівці* (с. 143–145). Буковинський державний медичний університет. https://dspace.bsmu.edu.ua/bitstream/123456789/26741/1/Mandryk%20O.Ye.%20ta%20in.%20Heimifikatsiia_ukr_143-145_2025.pdf
17. Salehi, A. M., Mohammadi, H. A., Jenabi, E., Khanlarzadeh, E., & Ashtari, K. (2023). Quality of evidence and pedagogical strategy in using gamification in medical education literature: A systematic review. *Simulation & Gaming*, 54(6), 598–620. <https://doi.org/10.1177/10468781231195903>

3.2. Колаборативне навчання у віртуальних просторах

Пандемія Covid-19 та повномасштабне вторгнення в Україну спричинили радикальні зміни у функціонуванні системи охорони здоров'я. Карантинні обмеження призвели до стрімкого переходу до навчання в дистанційному форматі, але водночас ця необхідність відкрила низку проблем. Інноваційні стратегії, як-от телемедицина, були вимушеним кроком, а не поступовим проектом реформи, і в критичній ситуації риторика про цифровий прорив не підтвердилася. У цих умовах українським закладам

вищої медичної освіти прийшлося перейти на дистанційний та віртуальний формати без достатнього технічного забезпечення. Недоліки торкнулися й освітніх програм, які потребували негайного оновлення. Зі свого боку викладачам довелося швидко адаптуватися до роботи в онлайн-середовищі. Більше того, медична освіта, яка традиційно залежить від безпосереднього контакту та спільної клінічної практики, зіткнулася із суттєвими перешкодами в міжпрофесійній співпраці.

Для номінації цифрової взаємодії нині використовується нова термінологія. На думку В. Заскалета та О. Гриненко (2024), освітні терміни, що виникли внаслідок гібридизації (як-от синхронність, асинхронність, присутність, співприсутність, спільна система відліку, колаборація), потребують конкретизації та поглибленого аналізу. Події повномасштабного вторгнення призвели до впровадження дистанційного та гібридних форматів навчання майбутніх медиків. Фізичне знищення інституцій, масштабні руйнування інфраструктури негативно вплинули на можливості для традиційного аудиторного навчання здобувачів медичної освіти. Проте синхронні онлайн-заняття в більшості університетів супроводжувалися нестабільним інтернет-з'єднанням, відсутністю надійних освітніх платформ та недостатнім рівнем цифрової компетентності частини викладачів. На практиці ці виклики призвели до фрагментації освітнього досвіду, що стало особливо відчутним для сектора медичної освіти. Це пояснюється критичною важливістю фізичної присутності здобувачів освіти на заняттях. Йдеться про виконання вимог безперервного контролю якості засвоєння матеріалу, структурованого супроводу та регулярного зворотного зв'язку. За таких умов використання новітніх технологій, яке нині сприймається як вихід із кризової ситуації для майбутнього медицини, вимагає професійного підходу. Найактуальнішим питанням у цьому аспекті й досі залишаються фінансові можливості для закупівлі VR-симуляторів, віртуальних хірургічних або анатомічних тренажерів. На думку Гуралюк, Коваленко, Закатнова, Ростокі, Тарнавської, Вараксіної, Жигалюк (2025), для тих закладів вищої медичної освіти, які функціонують в умовах переміщення або мають обмежене електропостачання, імплементація новітніх технологій досі залишається на експериментальному рівні. Саме тому в Україні поки що на часі питання потенціалу віртуальної та доповненої реальності в реаліях сьогодення. І тут слід озвучувати проблеми нерівності доступу між закладами освіти, відсутності технічної підтримки та

обмеженого кадрового ресурсу. Усі ці виклики в сукупності звужують можливість формального використання новітніх технологій.

Відповідно, в такій ситуації особливо значущими стають педагогічні стратегії. Колаборативне навчання є одним зі шляхів розв'язання наявних проблем, оскільки воно уможливорює підсилення якості медичної освіти навіть за умов технологічної нерівності (рис. 5):



Рис. 5. Колаборативне навчання у центрі симуляційного навчання Тернопільського національного медичного університету імені І. Я. Горбачевського⁴

Як визначають Chow, Coiuto, Nguyen & Yoon (2019), колаборативне навчання пропонує альтернативу щодо підвищення ефективності підготовки майбутніх медиків, адже воно відбувається за допомогою людського, взаємодієвого та ресурсозберезувального факторів. Справді, колаборація не потребує дорогого обладнання, оскільки ґрунтується на організації спільного розв'язання клінічних завдань. Аналогічно Schäfer, Reis & Stricker (2022) пояснюють розподіл ролей і колективне прийняття рішень у колаборативному навчанні та форми взаємодії, які компенсують технологічні прогалини. В українському контексті, на думку Камінського, Плиски та Краснової (2025), колаборативне навчання має потенціал для відновлення цілісності освітнього процесу після його фрагментації внаслідок повномасштабної війни. Така стратегія може зміцнити професійні навички, що безпосередньо визначають якість медичної освіти.

⁴<https://www.tdmu.edu.ua/stc/about/>

У віртуальному середовищі колаборативне навчання є ефективним лише в умовах створення спільної системи відліку. Таким чином, виникає потреба в чіткому розумінні клінічних цілей. Важливими стають конкретні ролі членів команди та алгоритми їх взаємодії. Справа в тому, що в більшості українських закладів вищої медичної освіти ці системи формувалися роками на базі очного навчання. Відповідно, їх імплементація в цифровий формат вимагає не стільки технічного, скільки методологічного оновлення. Лише за умови доступності обладнання, належної підготовки викладачів і адаптації сценаріїв до локального контексту віртуальні симуляції можуть підтримувати міжпрофесійні навички. Натепер в Україні їх можливо простежити лише на рівні окремих пілотних проєктів.

В українському контексті введення колаборативного навчання у віртуальні простори двояке. Безперечно, воєнні події та постпандемічний період активізували процеси цифровізації в країні, проте вони характеризуються фрагментарним і нерівномірним упровадженням цифрових технологій через структурні обмеження та відсутність критичного оцінювання можливих ризиків. Саме тому перспектива віртуальних освітніх практик у медичній освіті залишається на рівні абстрактних теоретичних моделей. За реальних умов, у яких перебувають українські заклади вищої медичної освіти, та в ситуації тривалої кризи це поки що неможливо.

Незважаючи на ці досить серйозні обмеження, для клінічної практики ефективна комунікація традиційно є фундаментом командної роботи. В умовах гібридної медичної освіти саме у віртуальних середовищах комунікація стає ще важливішою. Це відбувається через необхідність швидкої адаптації до цифрових інтерфейсів та неможливість фізичної присутності. До того ж багато викладачів та здобувачів освіти були змушені опановувати віртуальний формат, не маючи системного технічного чи методичного підґрунтя, відповідно, переваги ефективної комунікації та колаборації у VR-середовищах, описані Alsaedi, Sherief, Phalp & Ali (2022), в українському контексті мають великі обмеження. Йдеться про доступність якісного обладнання, нестабільний інтернет і неоднорідний рівень цифрової грамотності.

Хоча в контексті відсутності обмежень про комунікацію та колаборацію у VR-середовищах можна говорити як про дієвий спосіб для покращення медичної освіти. Адже присутність, співприсутність і соціальна присутність, які описані в дослідженнях (Yassien et al., 2020; Almeida,

Menezes & Dias, 2022), є ключовими тактиками для розуміння якості взаємодії у VR. Реалістична графіка, плавність рухів та деталізація VR-середовища визначають рівень присутності, який, на жаль, часто є недосяжним через відсутність високопродуктивного обладнання в закладах вищої медичної освіти. У таких умовах традиційні західні моделі оцінювання присутності не спрацьовують в українському контексті без урахування нерівності ресурсів.

Для VR-медичних симуляцій соціальна присутність має особливе значення, адже під час колаборативного навчання, як-от у сценаріях серцево-легеневої реанімації чи підготовки до операційних утручань, відчуття автентичної взаємодії між учасниками є необхідним (Hernandez, 2025). На жаль, українські заклади вищої медичної освіти мають можливість проводити такі сценарії тільки на демонстраційному та експериментальному рівнях. Це пов'язано з відсутністю на кафедрах обладнання, через що повноцінне командне тренування не відбувається на систематичному рівні. Ось чому соціальна присутність уможливлюється шляхом поєднання форматів відеоконференцій та простих 3D-симуляцій, тобто йдеться про змішані формати освіти, а не про високоімерсивні середовища.

Дійсно, натеper є нагальна потреба адаптації VR-середовищ до локальних ресурсів. Проте слід відмовитися від сліпого перенесення міжнародних моделей. Проблема постає в тому, що українські здобувачі освіти частіше демонструють кращі командні результати в очних симуляціях, аніж у віртуальних. На підтвердження Gros et al. (2021); Hosseinpour & Keshmiri (2025) додають, що саме колаборація як спільне відчуття співпраці у віртуальному просторі є критично важливою для координації дій медичних команд.

У цьому ж контексті Fuoad, El-Sayed & Marei (2022) піднімають питання когнітивного навантаження, наголошуючи на тому, що у VR-навчанні таке навантаження часто критично зростає. Це відбувається через необхідність одночасно управляти інструментами, інтерфейсами та комунікувати в команді. В українському контексті цей фактор ускладнено через нестачу попереднього досвіду роботи з високотехнологічними симуляторами серед викладачів та здобувачів освіти. Відповідно, на початкових етапах навчання когнітивне навантаження може бути надмірним, значно знижуючи ефективність командної взаємодії. Колаборативне навчання у VR-

середовищах вимагає попередніх тренінгів із цифрової грамотності, проте основні проблеми такого навчання у віртуальних середовищах – не тільки в технічних питаннях. Michalski et al. (2023) та Chang et al. (2021) наголошують на навичках розв'язання конфліктних ситуацій у цифрових командах. Солідаризуємось, адже саме ця проблема залишається найменш дослідженою і найменш сформованою в науковому просторі. Усі ці виклики змушують викладачів відмовлятися від використання сучасних платформ, надаючи перевагу простим відеоконференціям. Це відбувається через нестачу тренінгів із цифрової комунікації та призводить до формального характеру колаборативних вправ.

Незважаючи на всі виклики, переваги технологій віртуальної реальності в навчанні є високими, але потрібна належна підтримка. Віртуальні симуляції значно підвищують командну взаємодію, тому наразі необхідні реформи навчальних програм, забезпечення безперервного професійного розвитку та створення стратегій підтримки здобувачів освіти в роботі з VR-технологіями.

Для України адаптація західних моделей освіти є критично важливою, а розвиток місцевих практик та впровадження системної цифрової підготовки уможливають забезпечення якісної медичної освіти навіть у стані тривалої кризи.

Література 3.2

1. Заскалета, В. П., & Гриненко, О. Ю. (2024). Гібридизація як спосіб поповнення освітньої термінології. *Вісник КНЛУ. Сер. Філологія*, 27(2), 103–113. <http://rep.knlu.edu.ua/xmlui/handle/787878787/7671>
2. Гуралюк, А. Г., Коваленко, В. В., Закатнов, Д. О., Ростока, М. Л., Тарнавська, С. В., Вараксіна, Н. В., Шило, О. А., Білоцерківець, І. П., & Жигалюк, А. В. (Упоряд.). (2025). *Цифровізація освіти і науки в період російсько-української війни та відновлення України: оглядове видання* (наук. ред. А. Г. Гуралюк). НАПН України, ДНПБ України ім. В. О. Сухомлинського. <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/746127/1/DDETKS-review-digitalization-2025.pdf>
3. Chow, K., Coyiuto, C., Nguyen, C., & Yoon, D. (2019). Challenges and design considerations for multimodal asynchronous collaboration in VR. *Proceedings of the ACM on Human-Computer Interaction*, 3(CSCW), 1–24. <https://doi.org/10.1145/3359142>
4. Schäfer, A., Reis, G., & Stricker, D. (2023). A survey on synchronous augmented, virtual, and Mixed reality remote collaboration systems. *ACM Computing Surveys*, 55(6), 1–27. <https://doi.org/10.1145/3533376>
5. Камінський, В. В., Плиска, О. М., & Краснова, А. А. (2025). Аналіз досвіду інших країн у сфері адаптації медичної освіти та його застосування в контексті України. *Педагогічна Академія: наукові записки*, (18). <https://doi.org/10.5281/zenodo.15544251>

6. Yassien, A., ElAgroudy, P., Makled, E., & Abdennadher, S. (2020). A design space for social presence in VR. In *Proceedings of the 11th Nordic Conference on Human-Computer Interaction: Shaping Experiences, Shaping Society* (pp. 1–12). <https://doi.org/10.1145/3419249.3420112>
7. Almeida, L., Menezes, P., & Dias, J. (2022). Telepresence social robotics towards co-presence: A review. *Applied Sciences (Basel, Switzerland)*, 12(11), 5557. <https://doi.org/10.3390/app12115557>
8. Hernandez, C. A. (2025). *Accelerating initial cardiac arrest response in medical-surgical nurses through virtual reality training* (Doctoral dissertation, University of Nevada, Las Vegas). <https://www.proquest.com/openview/6413550f12af69616ff393520fc42391/1?pq-origsite=gscholar&cbl=18750&diss=y>
9. Gros, E., Shi, R., Hasty, B., Anderson, T., Schmiederer, I., Roman-Micek, T., Merrell, S. B., & Lau, J. (2021). In situ interprofessional operating room simulations: Empowering learners in crisis resource management principles. *Surgery*, 170(2), 432–439. <https://doi.org/10.1016/j.surg.2021.02.011>
10. Fuoad, S. A., El-Sayed, W., & Marei, H. (2022). Effect of different teaching/learning approaches using virtual patients on student's situational interest and cognitive load: A comparative study. *BMC Medical Education*, 22, 763. <https://doi.org/10.1186/s12909-022-03831-8>
11. Hosseinpour, A., & Keshmiri, F. (2025). The effect of interprofessional game-based learning on perceived cognitive load and self-efficacy in interprofessional communication and collaboration in patient safety incidents. *PloS One*, 20(4), e0321346. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0321346>
12. Michalski, C., Cowan, M., Bohinsky, J., Dickerson, R., & Plochocki, J. H. (2023). Evaluation of cognitive load for a mixed reality anatomy application. *Translational Research in Anatomy*, 31(100247), 100247. <https://doi.org/10.1016/j.tria.2023.100247>
13. Chang, H.-Y., Wu, H.-F., Chang, Y.-C., Tseng, Y.-S., & Wang, Y.-C. (2021). The effects of a virtual simulation-based, mobile technology application on nursing students' learning achievement and cognitive load: Randomized controlled trial. *International Journal of Nursing Studies*, 120(103948), 103948. <https://doi.org/10.1016/j.ijnurstu.2021.103948>

3.3. Персоналізовані освітні траєкторії в цифровому середовищі

Освітня парадигма медичної підготовки поступово відмовляється від традиційних методів, фокусуючись на індивідуальних потребах здобувачів. В умовах обмежених можливостей забезпечення гомогенізованого освітнього процесу відкриває перспективи для персоналізованого навчання. Учені описують таке навчання як тактику, спрямовану на адаптацію темпу, змісту та методів підготовки до потреб кожного здобувача медичної освіти (Лисецький, Зубова, Олексієнко, 2024). Нині персоналізоване навчання є базовим механізмом підтримки якості вищої медичної освіти. На підтвердження цього, Гуралюк, Коваленко, Закатнов, Росток, Тарнавська, Вараксіна, Жигалюк (2025) говорять про цифрову педагогіку, яка сприяє створенню індивідуалізованих освітніх середовищ.

Не можна не погодитися з тим, що цифровізація освіти відкриває значні можливості для персоналізації. Проте персоналізоване навчання все ж потребує аналітичного підходу. Ведення в дидактичний контекст інтерактивних платформ, адаптивних програм, мобільних додатків, VR/AR-середовищ сприяє підтриманню розвитку клінічного мислення, автономії та мотивації здобувачів освіти. Проте ефективність цих методів для медичної освіти значною мірою залежить від ресурсів освітніх закладів, від рівня цифрової грамотності викладачів та доступності технічної підтримки.

Говорячи про персоналізовану медичну освіту, насамперед слід акцентувати на адаптивних системах управління навчанням (LMS), метою використання яких первинно було зберігання навчальних матеріалів. Проте в умовах технічного розвитку завдяки алгоритмам аналітики LMS уможливило формування індивідуальних освітніх траєкторій. Письменна (2025) також наголошує на перевагах систем LMS щодо темпу засвоєння матеріалу, рівня успішності та прогалин у знаннях. Водночас LMS надають викладачеві інструменти для відстеження прогресу, організації формувального оцінювання та корекції навчального маршруту здобувачів освіти. Проте не функції LMS визначають доцільність їх використання в підготовці майбутніх медиків, а компоненти персоналізованої цифрової траєкторії (табл. 2):

Таблиця 2

Основні компоненти персоналізованої цифрової траєкторії здобувачів медичної освіти

Компоненти	Аналітика	Цифровий засіб
Темп	Адаптація швидкості навчання	Адаптивні LMS
Модальність	Канали передачі знань (відео, симуляції, кейси)	Moodle, Osmosis, VR
Оцінювання	Як здійснюється формувальний контроль?	Socrative, ШІ-аналітика
Розвиток	Сприяння професійному зростанню	Колаборативні сервіси, е-портфоліо

Джерело: Коломієць (2024).

У науковій літературі відбувається активна полеміка щодо ефективності цифрових платформ. Їх результативність залежить від дисциплін та рівня підготовки здобувачів освіти (Письменна, 2025). Наприклад, говорячи про адаптивні функції застосунків у Khan Academy чи Duolingo, їх ефективність передбачається при засвоєнні навчального

матеріалу для філологічних спеціальностей, тоді як у контексті медицини їх доцільність потребує уточнення і критичного переоцінювання (Fialkovskyi, Shtrohryn, Lub & Chukhrai, 2024). Відповідно, вибір цифрового інструменту спирається на педагогічні можливості, обмеження та емпіричні результати їх застосування (табл. 3).

Таблиця 3

Педагогічні можливості персоналізованих цифрових інструментів

Формування компетентності	Посилення компетентностей завдяки цифровим засобам	Механізми впливу
Формування клінічного мислення	VR/AR-симулятори	Дозволяє моделювати ризики, приймати рішення
Формування академічної автономії	Адаптивні LMS	Розвиток індивідуальних траєкторій
Розвиток комунікації та командної роботи	Колаборативні платформи	Створення спільних кейсів, взаємооцінювання
Розвиток цифрової грамотності	LMS та штучний інтелект	Уможливорює роботу з великими даними, розвиває критичне мислення
Становлення емоційно-комунікативної стійкості	Онлайн-дискусії, групові тренінги	Підтримка від колег, соціальна взаємодія

Джерело: Кривонос (2025).

Здобувачі вищої медичної освіти в умовах цифрової трансформації мають можливість тренувати клінічні навички в безпечному віртуальному просторі, де ефективним шляхом персоналізації виступає освітнє програмне забезпечення та симуляційні центри. Але є обмеження через недоступність ресурсів та нерівність між закладами вищої медичної освіти. У цьому контексті Рябоконь, Ганьбергер та Михалків (2025) наголошують на результативності в низці клінічних дисциплін, хоча б на 15–30%, лише за умов системної методичної інтеграції таких інструментів, а не їх фрагментарного використання.

Персоналізоване навчання безпосередньо пов'язане з інструментами штучного інтелекту та прогностної аналітики, які здатні виявляти серед здобувачів освіти групи ризику, відповідно, пропонуючи таргетовані стратегії. Але тут виникають етичні питання, пов'язані із захистом

персональних даних, алгоритмічною упередженістю та прозорістю рішень штучного інтелекту (Ростока & Кравченко, 2024). Тому Березова й Олянич (2025) говорять про необхідність створення нормативних механізмів, які можуть забезпечити відповідальне використання новітніх технологій.

Як зазначалося вище, цифрове колаборативне навчання є дуже важливим елементом персоналізованої траєкторії. Вікі-платформи, форуми, спільні електронні простори дозволяють здобувачам освіти ділитися знаннями, формувати колективні рішення та працювати над міждисциплінарними проектами. Ці можливості компенсують недоліки індивідуальної цифрової взаємодії, створюючи фундаментальні навички комунікації, відповідальності та командної роботи для здобувачів освіти.

Персоналізована цифрова педагогіка та її ефективність значною мірою залежить від цифрової компетентності викладача (Жога, 2021; Василенко, 2025). Вибираючи педагогічну траєкторію стратегії навчання, викладач уможливорює ефективність і дієвість цифрових інструментів. Продовжуючи цю думку, Василенко (2025) описує передумови успішної інтеграції персоналізованого навчання в медичну освіту, вважаючи, що все залежить від системного підвищення цифрової кваліфікації викладачів та від подолання цифрового розриву в їхніх компетентностях. Гуменний (2024) піднімає питання рівного доступу до технологій, забезпечення обладнанням, навчання цифрової грамотності та адаптації матеріалів. На думку вченого, це є базовими умовами для формування інклюзивної персоналізованої освіти.

Таким чином, покращення академічних результатів і розвиток професійних компетентностей здобувачів медичної освіти в межах персоналізованої цифрової педагогіки має великий потенціал за умов урахування всіх обмежень і забезпечення етичної відповідальності.

Література 3.3

1. Лисецький, Б. Л., Зубова, М. С., & Олексієнко, А. В. (2024). Модернізація освітніх програм навчання медичних працівників для роботи з CHAT-GPT. *Перспективи та інновації науки. Педагогіка. Психологія. Медицина*, (4), 1325–1337. [https://doi.org/10.52058/2786-4952-2023-16\(34\)-1325-1337](https://doi.org/10.52058/2786-4952-2023-16(34)-1325-1337)
2. Коломієць, Т. В. (2024). Використання мобільних додатків та цифрових ресурсів у процесі підготовки здобувачів вищої медичної освіти з дисципліни «англійська мова професійного

- спрямування». *Медицина та фармація: освітні дискурси*, (4), 40–44. <https://doi.org/10.32782/eddiscourses/2024-4-7>
3. Письменна, О. М. (2025). *Формування самоосвітньої компетентності студентів медичного коледжу засобами технологій змішаного навчання: дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії зі спеціальності 015 Професійна освіта (цифрові технології)* (наук. керівник: д-р пед. наук, проф. О. О. Лаврентьева). Криворізький державний педагогічний університет.
 4. Фіялковський В., Мозуль Х., Штогрин С., Луб П., Чухрай Л. Використання онлайн сервісів навчання із штучним інтелектом. *Вісник Львівського національного університету природокористування. Серія Агроінженерні дослідження*, (28), 142–147. <https://doi.org/10.31734/agroengineering2024.28.142>
 5. Кривонос, О. М. (2025). Системи управління навчанням у цифровій освіті: порівняльний аналіз платформ і педагогічні перспективи. *Суспільство та національні інтереси*, (17), 213–225. <https://eprints.zu.edu.ua/45179/>
 6. Рябоконь, С. С., Ганьбергер, І. І., & Михалків, М. М. (2025). Впровадження мотиваційних технологій для підвищення академічної успішності здобувачів вищої медичної (фармацевтичної) освіти в освітньому середовищі України. *Педагогічна Академія: наукові записки*, (14). <https://doi.org/10.5281/zenodo.14609978>
 7. Ці, Я., Березова, Л. С., & Олянич, В. В. (2025). Етичні виклики цифрової доби в контексті гуманітарних наук та їхній вплив на соціальні комунікації. *Академічні візії*, (43). <https://academy-vision.org/index.php/av/article/view/1866>
 8. Ростока, М., & Кравченко, Ю. (2024). Феномен штучного інтелекту в системі інформаційно аналітичного супроводу цифрової трансформації освіти і педагогіки. *Науково-педагогічні студії*, (8), 283–300. <https://dnrb.gov.ua/ojs/npstudies/article/view/147>
 9. Жога, Р. (2021). Ролі викладача в персоналізованому навчанні. <https://repository.khpa.edu.ua/items/afe1b959-524a-4968-a8d4-e798155b3ef5>
 10. Василенко, С. В. (2025). Методика розвитку цифрової компетентності викладачів університетів в умовах євроінтеграції (Doctoral dissertation, Київський столичний університет імені Бориса Грінченка). <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/745877/>
 11. Гуменний, О. Д. (2024). Розвиток цифрової культури керівників закладів професійної освіти. <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/740517/>

Висновки до розділу 3

На завершення слід зазначити, що разом із вимірюваними педагогічними ефектами введення в дидактичний процес вищої медичної освіти елементів гейміфікації, віртуальних симуляцій та цифрових платформ призводить до підвищення залученості здобувачів освіти. Покращення точності клінічних рішень нині уможливлується шляхом використання симуляційних VR-модулів. Гейміфіковані формати занять із введенням елементів змагання знижують кількість типових діагностичних помилок. Запровадження цифрового колаборативного навчання також сприяє зростанню показників командної координації.

Проте цифровізація у своєму ініціальному вигляді не гарантує якісної освіти. Ключовим чинником ефективності цифрового навчання виступає інструкційний дизайн, адже саме він перетворює цифровий інструмент на педагогічну цінність. Практика показує, що найвищих результатів досягають моделі в поєднанні з трьома компонентами: симуляційним досвідом, рефлексивним аналізом та командною взаємодією. Лише за умов дотримання єдності цієї тріади можливе забезпечення формування адаптивного клінічного мислення в майбутніх медиків.

На практиці можна виокремити рекомендації, які допоможуть викладачам досягти ефективності в навчанні з імплементацією цифрових інструментів. По-перше є необхідність упровадження мікросимуляцій тривалістю не більше 7–10 хвилин. Ефективним є використання змішаних моделей оцінювання та поєднання цифрових ігрових середовищ із рефлексивними журналами.

Дотримання стратегії поступового підвищення рівня складності завдань уможливить засвоєння нової та складної інформації. Гейміфіковані методики можуть бути ефективними лише за умови їх інтеграції в цілісний педагогічний дизайн.

Таким чином, для медичного освітнього контексту політика переходу від технологічного ентузіазму до доказово обґрунтованої цифрової дидактики є вирішальною для формування серед здобувачів медичної освіти компетенцій, які відповідають сучасним вимогам клінічної практики.

ВИКЛИКИ, ЕТИКА ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ

Вступ до розділу 4

Стрімка цифрова трансформація медичної освіти, що супроводжується впровадженням платформ дистанційного навчання, симуляційних технологій, систем штучного інтелекту та віртуальних освітніх середовищ, істотно змінює організацію освітнього процесу в закладах вищої медичної освіти. На відміну від багатьох інших галузей, медична освіта безпосередньо пов'язана з опрацюванням чутливих персональних та клінічних даних, моделюванням реальних сценаріїв лікування та формуванням професійної відповідальності за життя й здоров'я пацієнтів. Це зумовлює підвищені вимоги до надійності цифрових рішень, дотримання принципів інформаційної безпеки, етики та правового регулювання.

У цьому контексті цифрова безпека постає не лише як технічне питання захисту даних, а як основна умова довіри до освітніх інновацій і стабільності функціонування цифрових освітніх екосистем. Використання електронних журналів, хмарних платформ, навчальних аналітичних систем і баз клінічних кейсів актуалізує ризики витоку інформації, несанкціонованого доступу та порушення конфіденційності. За відсутності чітких регуляторних механізмів і внутрішніх політик безпеки ці ризики можуть негативно впливати як на якість освітнього процесу, так і на репутацію закладів вищої медичної освіти.

Поряд із безпековими викликами зростає значущість етичного осмислення впровадження ШІ та технологій метавсесвіту в медичну освіту. Це стосується, зокрема, VR/AR-симуляцій клінічних сценаріїв, цифрових аватарів пацієнтів, віртуальних тренажерів для відпрацювання мануальних навичок, а також спільних віртуальних просторів для командного навчання. Інтелектуальні тьютори, алгоритмічні системи оцінювання й аналізу

навчальних даних змінюють традиційні ролі викладача й здобувача освіти, впливають на автономію ухвалення рішень та характер педагогічної взаємодії.

Неконтрольоване або нормативно неврегульоване впровадження цифрових технологій створює ризики надмірної формалізації навчання. Це може призвести до нівелювання ролі живого наставництва та поглиблення нерівності в доступі до якісних освітніх ресурсів. З огляду на це розроблення етичних стандартів, що ґрунтуються на прозорості алгоритмів, недискримінаційності та відповідальному управлінні даними, є фундаментальною умовою збереження людського виміру в цифровій трансформації медичної галузі.

Аналіз зазначених викликів водночас відкриває перспективи стратегічного розвитку медичної освіти. Сучасні тенденції свідчать про перехід від фрагментарного застосування окремих цифрових інструментів до побудови цілісних, безпечних та етично вивірених освітніх систем, здатних адаптуватися до потреб здобувачів освіти й запитів системи охорони здоров'я. Для України ці процеси мають особливу значущість в умовах війни, демографічних змін та обмежених ресурсів, що потребує поєднання інноваційності з нормативною чіткістю та соціальною відповідальністю.

Цифрова трансформація медичної освіти потребує не лише технологічних рішень, а й сформованої педагогічної та управлінської позиції викладачів, адміністраторів і розробників освітніх програм. Для практиків медичної освіти питання цифрової безпеки та етики нерідко поступаються нагальним дидактичним завданням. Проте саме ці аспекти визначають межі допустимого використання інновацій і формують рівень довіри до них усіх учасників освітнього процесу. Усвідомлення цих аспектів дає змогу не лише мінімізувати ризики, а й підвищити якість навчання, зберігаючи баланс між технологічною ефективністю та гуманістичними засадами медичної професії. У цьому сенсі розгляд цифрової безпеки та етичних вимірів постає як необхідний елемент професійної підготовки майбутніх лікарів, а не як зовнішнє нормативне доповнення до освітнього процесу. Методологічною основою розділу є міждисциплінарний підхід, що поєднує положення педагогіки, біоетики, цифрового права й теорії інформаційної безпеки. Це сприяє комплексному осмисленню специфіки цифрової трансформації саме в медичній освіті.

У розділі представлено послідовний аналіз основних викликів цифрової безпеки в медичній освіті; етичних аспектів застосування ШІ та елементів метавсесвіту в освітньому процесі; стратегічних перспектив розвитку цифрової медичної освіти в сучасних соціальних і нормативних умовах. Така логіка викладу дає змогу системно окреслити проблемне поле й запропонувати цілісну, людиноцентричну модель цифрової медичної освіти, здатну зберігати конкурентоспроможність у динамічному середовищі.

4.1. Цифрова безпека та захист персональних даних у медичній освіті

Стрімка цифровізація медичної освіти після 2020 року, зумовлена пандемією COVID-19, спричинила не лише перехід до дистанційних і гібридних форматів навчання, а й масштабну трансформацію цифрової інфраструктури університетів. В освітній процес було інтегровано платформи управління навчанням, хмарні сервіси зберігання даних, системи симуляції клінічних сценаріїв, цифрові банки клінічних кейсів, а також імерсивні середовища на основі VR/AR-технологій, призначені для моделювання взаємодії з віртуальними пацієнтами та безпечного відпрацювання практичних навичок.

Ці процеси супроводжуються стрімким зростанням обсягів даних, які створюються, зберігаються та передаються в межах освітніх платформ і зовнішніх сервісів. Об'єктами захисту в медичній освіті стають не лише традиційні персональні дані, а й розгалужений масив цифрової інформації: навчальні профілі здобувачів, записи симуляційних сесій, відеоматеріали практичних тренувань, результати освітньої аналітики, а також матеріали, що містять фрагменти клінічної інформації. Концентрація таких масивів у цифрових середовищах формує специфічні безпекові ризики, пов'язані з доступом, зберіганням, передаванням і повторним використанням інформації, а також із залежністю освітніх установ від сторонніх постачальників цифрових послуг. Уразливість цих процесів зумовлена не лише технічними чинниками, а й організаційними та нормативними обмеженнями, що потребує комплексного аналізу цифрової безпеки в контексті медичної освіти. У подальших підрозділах ці ризики буде

систематизовано за типами даних, цифрових середовищ їхньої обробки та специфічних механізмів виникнення загроз (Токарева (Tokarieva), 2022, с. 496).

Особливість даних, що використовуються в медичній освіті, полягає в різному ступені їхньої чутливості та потенційних ризиках для конфіденційності залежно від походження та способу обробки. Реальні клінічні дані, зокрема відомості про стан здоров'я, результати обстежень чи елементи медичної документації, належать до категорії особливо чутливих і потребують суворих правових та етичних механізмів захисту. Навіть після деідентифікації зберігається ймовірність повторної ідентифікації особи за поєднання з іншими інформаційними масивами. Окрему групу становлять навчальні матеріали та цифрові симуляції, що реконструюють клінічні ситуації на основі узагальнених або синтетичних сценаріїв. Хоча вони не містять прямих персональних відомостей, неналежна робота з джерелами або використання реальних прототипів без достатньої трансформації також може створювати загрози порушення конфіденційності та етичних стандартів.

Попри наявність значного наукового доробку у сфері захисту персональних даних, сучасні умови цифрової трансформації медичної освіти актуалізують потребу в узагальненні та переосмисленні підходів до цієї проблеми з урахуванням нових форматів освітньої взаємодії та технологічних середовищ. Водночас проблема захисту персональних даних потребує узагальнених підходів удосконалення з огляду на виклики сучасності й досягнутого суспільством рівня інформатизації. У віртуальних освітніх осередках медичних закладів така інформація часто циркулює між здобувачами, викладачами, клінічними базами та зовнішніми цифровими сервісами, що значно ускладнює контроль за їхнім зберіганням і використанням.

Одним з основних викликів є фрагментованість цифрової інфраструктури медичних університетів. Віртуальні платформи для навчання, електронні журнали, системи управління освітнім процесом (LMS), симуляційні VR/AR-модулі та зовнішні хмарні сервіси часто впроваджуються без уніфікованих стандартів безпеки. Це призводить до появи «сліпих зон», де обмін даними та їхнє зберігання відбуваються без належного шифрування чи контролю доступу. Надто вразливими стають

міжсистемні інтерфейси та API, через які відбувається обмін відомостями між освітніми та клінічними модулями.

Значну загрозу становить і людський чинник. У медичній галузі такі ризики особливо значущі, адже конфіденційна інформація охоплює не лише дані про стан здоров'я пацієнта, а й відомості про обставини, які стали відомі медичним працівникам під час надання допомоги. Здобувачі вищої медичної освіти, які активно застосовують персональні пристрої для входу на освітні платформи, нерідко нехтують основами кібергігієни. Застосування тотожних паролів, збереження облікових даних у вебгортачах, приєднання до загальнодоступних бездротових мереж та недбале поводження з навчальними матеріалами, що містить клінічні відомості, створюють додаткові передумови для неавторизованого втручання. Аналогічні загрози є характерними й для викладачів, особливо за умови високого професійного навантаження та відсутності системного інструктажу з питань цифрового захисту.

Окрему групу загроз становлять зовнішні кібератаки, спрямовані безпосередньо на заклади медичної освіти. Університети частіше стають об'єктами фішингових кампаній, атак типу ransomware та спроб викрадення баз даних. Причина цього полягає в тому, що такі заклади акумулюють значні масиви цінної інформації, але водночас мають обмежені ресурси для впровадження сучасних систем кіберзахисту. Для України важливим чинником ризику є кібератаки, що посилюють небезпеку витоку конфіденційних даних і несанкціонованого доступу до електронних медичних записів, а також збоїв у роботі медичних інформаційних систем. Для подолання цих загроз необхідним є впровадження систем управління інформаційною безпекою (ISMS) у медичних закладах, сертифікованих за стандартом ISO/IEC 27001, а також посилення ролі Національного агентства з питань захисту персональних даних у сфері медичної інформації (Щамбура, 2025, с. 306). У віртуальних освітніх середовищах це проявляється компрометацією облікових записів, підміною навчального контенту або незаконним копіюванням симуляційних клінічних кейсів.

Додатковий вимір проблеми постає з розвитком метавсесвітів та імерсивних освітніх технологій. Застосування аватарів, біометричних даних руху, голосових зразків і навіть нейрофізіологічних показників у VR симуляціях створює принципово нові виклики. Такі дані, хоча й збираються з навчальною метою, можуть бути застосовані для ідентифікації особи або

формування її цифрового профілю без згоди, що ставить під сумнів усталені методи захисту персональних даних.

Загрози витоку відомостей у віртуальних освітніх просторах медичних університетів є багатограними й формуються на перетині технологічних, управлінських та людських чинників. Усвідомлення цих загроз є відправною точкою для подальшого аналізу окремих випадків порушення захисту, а також для обґрунтування потреби впровадження сучасних апаратних і регулятивних засобів захисту персональних даних у сфері медичної освіти.

У контексті цифрової безпеки увагу варто зосереджувати не лише на теоретичних загрозах, а й на механізмах їхньої реалізації у формі конкретних інцидентів та фактичних подій. Світова статистика не просто показує загострення проблеми – вона свідчить про структурну кризу в захисті даних. Згідно з U.S. Department of Health and Human Services' Office for Civil Rights у 2023 році було зафіксовано рекордні 725 значних зламів у сфері медицини, що спричинили витік понад 133 мільйонів записів, а у 2024 році ця кількість досягла приблизно 276 мільйонів записів, що складає понад 758 тисяч випадків щоденного розкриття відомостей про здоров'я громадян (Альдер (Alder), 2026). Ця тенденція вказує на глибокий системний виклик: навіть у регульованих середовищах, де захист даних є юридичною вимогою, загрози продовжують ескалувати.

Показовим прикладом, що ілюструє масштаб загроз, є кібератака на Yale New Haven Health у березні 2025 року, унаслідок якої було скомпрометовано персональні дані близько 5,6 мільйона осіб. Хоча цей інцидент стався в клінічній установі, він наочно демонструє обсяг інформації, що опиняється під загрозою. Це має прямі наслідки для медичної освіти, адже здобувачі, що проходять стажування чи клінічне навчання під егідою таких установ, стають частиною цієї вразливої екосистеми, а їхня професійна діяльність – потенційним каналом витоку або об'єктом компрометації (Альдер (Alder), 2026).

Навіть університети, які формально не належать до системи закладів охорони здоров'я, проте оперують значними обсягами клінічних та освітніх даних, стають цілями потужних цифрових зламів. Так, у 2025 році Western Sydney University зазнав серйозної кібератаки, під час якої злоумисники отримали доступ до системи управління даними, зокрема інформацію про стан здоров'я, юридичні дані та відомості про інвалідність здобувачів освіти (*Western Sydney University suffers major cyber breach, 2025*). Університет був

змушений залучити правоохоронні органи та ініціювати механізми інформування постраждалих осіб.

Ще один інцидент трапився в University of St. Thomas (США), де в серпні 2025 року через невдалий перехід на нового ІТ-провайдера було оприлюднено понад 630 000 конфіденційних файлів, зокрема оцінки здобувачів, дані про вакцинацію, дисциплінарні справи та навіть внутрішні адміністративні документи (Пірсон (Pearson), 2025). Це свідчить, що під загрозою перебувають не лише клінічні записи пацієнтів, а й будь-які персональні дані представників академічної спільноти.

Важливо розглянути також інші університетські випадки: наприклад, у 2025 році Princeton University розкрив дані здобувачів, випускників, викладачів та донорів, що призвело до судових позовів проти закладу через недбале ставлення до безпеки даних (Пірсон (Pearson), 2025). Така ситуація є застереженням для закладів, які оперують чутливою медичною інформацією: неспроможність університетської ІТ-структури захистити базові персональні дані ставить під сумнів доцільність упровадження складних цифрових медичних систем.

Ці приклади є лише частиною ширшого тренду. Протягом 2025 року освітній сектор зазнавав більш як 4 000 кібератак щотижня. Особлива активізація загроз спостерігалася щодо закладів вищої освіти, що свідчить про системну ескалацію ризиків порівняно з попередніми роками (Пірсон (Pearson), 2025). Частина цих атак була спрямована саме на компрометацію платформ дистанційного навчання та хмарних сервісів, що безпосередньо стосуються медичних університетів.

Окрему категорію становлять витoki даних, спричинених ненавмисними технічними помилками або некоректним налаштуванням систем. Такі інциденти не завжди фіксуються в статистиці масштабних кібератак, проте мають значні наслідки для конфіденційності. Зокрема, у штаті Новий Південний Уельс (Австралія) унаслідок неправильно налаштованих вебсайтів були оприлюднено конфіденційні документи медичного персоналу. Це створило передумови для ідентифікаційного шахрайства та неправомірного використання професійних даних (Мей (May), 2025).

У контексті вищої медичної освіти ці випадки – не абстрактні історії зі світових новин, а реальні уроки для систем, що працюють із даними

здобувачів освіти та пацієнтів у цифровому середовищі. Вони демонструють, що загрози варіюються від великомасштабних хакерських атак до простих технічних помилок, і кожен із цих сценаріїв може стати джерелом витоку медичної інформації, якщо не забезпечити належного захисту.

Усвідомлення масштабів та реальності загроз витоку інформації у фаховій підготовці лікарів переводить наукову дискусію в площину пошуку технічних рішень, здатних не лише знизити небезпеку, а й створити нову культуру надійності у віртуальних освітніх середовищах. На відміну від традиційних освітніх моделей, цифрова інфраструктура сучасної медичної освіти функціонує як складна багат шарова система, у якій відбувається конвергенція навчальних профілів здобувачів освіти, симуляцій клінічних сценаріїв, елементів реальних медичних записів, біометричних даних та інструментів аналізу. З огляду на це технічні засоби захисту мають бути комплексними, інтегрованими та адаптивними до змін освітнього процесу.

Основним елементом цієї архітектури є наскрізне шифрування даних (end-to-end encryption), яке гарантує приватність відомостей на всіх етапах їхнього життєвого циклу: від створення навчального чи клінічного запису до його застосування в симуляційних, аналітичних чи дослідницьких блоках (Рескорла (Rescorla), 2018). У сфері медичної освіти end-to-end encryption виконує не лише захисну, а й методологічну функцію, оскільки створює середовище, у якому доступ до даних регулюється не адміністративною ієрархією, а криптографічними інструментами контролю (Сталлінгс (Stallings), 2017). Це означає, що навіть провайдери платформи чи системні адміністратори технічно не мають можливості ознайомитися зі змістом зашифрованих даних без відповідних дозволів доступу. Для ефективного захисту даних застосовуються різні криптографічні підходи: симетричне шифрування використовується для швидкої обробки великих масивів даних, асиметричні алгоритми гарантують безпечну передачу інформації через відкриті канали (Токар, 2025, с. 2). Цифрові підписи забезпечують автентичність і цілісність медичних документів, а протоколи SSL/TLS дають змогу реалізувати захищену комунікацію між сервером і клієнтом. Однак успішність застосування криптографії переважно залежить від належної організації управління дозволами, адже компрометація ключа нівелює всі переваги цих методів. Зважаючи на це рекомендуються

апаратні модулі безпеки, які гарантують захист ключів від зовнішнього втручання (Левіс зі співавт. (Lewis et al.), 2022, с. 13).

Практичне впровадження наскрізного шифрування у метавсесвітніх освітніх просторах ускладнюється високими вимогами до продуктивності та мінімальної затримки передачі інформації. VR/AR-симуляції клінічних сценаріїв вимагають обробки потоків тривимірної графіки, аудіо- та відеоматеріалів, а також біометричних сигналів у режимі реального часу. З огляду на це в таких системах переважає гібридний криптографічний метод, де симетричні алгоритми застосовують для швидкого шифрування великих обсягів даних, а асиметричні – для надійного керування ключами. Важливою тенденцією є також інтеграція апаратного прискорення криптографічних дій, що дає змогу поєднати високий ступінь безпеки з якістю досвіду користувача.

Перспективним напрямом розвитку криптографічного захисту в медичній освіті є впровадження гомоморфного шифрування. Ця технологія дає змогу здійснювати аналітичні операції та обчислення безпосередньо над зашифрованими масивами даних без необхідності їхнього попереднього дешифрування, що гарантує стійку конфіденційність інформації. Це має особливе значення для хмарних платформ, де виникає потреба в автоматизованому опрацюванні візуального контенту – наприклад, виявляти об'єкти або сегментувати анатомічні структури – без розкриття конфіденційної інформації. Попри значну обчислювальну складність повноцінного гомоморфного шифрування, сучасні дослідження зосереджені на його оптимізації та адаптації до вузькоспеціалізованих підзадач візуального аналізу (Фалько та ін., 2025, с. 536). Для віртуальних освітніх середовищ це має важливе значення, оскільки дає змогу аналізувати результати навчання, моделювати клінічні рішення та опрацьовувати значні обсяги симуляційних відомостей без розкриття особистих даних здобувачів освіти чи пацієнтів. У такий спосіб досягається суміщення аналітичної спроможності метавсесвітніх платформ із дотриманням принципу обмеження доступу до важливих даних.

Хоча гомоморфне шифрування характеризується значною обчислювальною складністю, його поступове впровадження вважається стратегічно важливим напрямом розвитку цифрової медичної освіти. Особливо перспективним є застосування частково гомоморфних або гібридних схем, які дають змогу здійснювати окремі види розрахунків у

зашифрованому вигляді, балансуючи заходи безпеки та продуктивність системи. У перспективі застосування таких методів сприятиме формуванню етичного підходу до роботи з даними, забезпечуючи конфіденційність навіть у межах наукових і навчальних розробок.

Важливим технологічним інструментом захисту даних у метавсесвітніх освітніх середовищах є застосування технології блокчейн для верифікації та забезпечення незмінності медичних записів. Розвиток цифрової медицини та посилення вимог до приватності даних пацієнтів зумовлюють потенціал технології блокчейн як інструменту управління медичною інформацією. Це відкриває нові перспективи для децентралізованого зберігання даних, забезпечуючи пацієнтам безперешкодний доступ до власних записів та можливість їхньої передачі (Дімітров (Dimitrov), 2019). Безпека інформації, її збереження, транзакційність та інтеграція є надзвичайно важливими для будь-якої організації, що функціонує на основі даних. Особливо це актуально для галузі охорони здоров'я, де технологія блокчейн дає змогу подолати виклики надійним та ефективним способом (Голубець, 2024, с. 5). Розподілені реєстри фіксують кожну дію з навчальним або клінічним кейсом у формі криптографічно захищеної транзакції, що унеможливлює приховану модифікацію даних. Для медичної освіти це має особливу цінність, оскільки гарантує автентичність симуляційних сценаріїв, результатів оцінювання та цифрових портфелів навчальних досягнень здобувачів освіти.

У метавсесвітніх платформах блокчейн також виконує функцію децентралізованого механізму довіри між різними освітніми та клінічними інституціями. Важливою особливістю блокчейну є децентралізація: доступ до мережі мають всі учасники, а рішення щодо інтеграції нового блоку ухвалюється на основі згоди всіх вузлів. Це робить несанкціоноване втручання у вже зафіксовану інформацію практично неможливим. Завдяки розподіленому зберіганню ідентичних копій реєстру на кожному вузлі, система гарантує незмінність та цілісність даних (Голубець, 2024, с. 5). Це дає змогу здійснювати обмін верифікованими даними без централізованого посередника, знижуючи ризики компрометації інформації та підвищуючи рівень інтероперабельності між системами. Унаслідок цього формується єдине цифрове освітньо-клінічне середовище, у якому об'єктивність даних підтверджується на рівні технологічної інфраструктури.

Для наочного представлення переваг та додаткових аспектів застосування блокчейну в метавсесвітніх освітніх середовищах медичної

освіти наведено узагальнену таблицю основних функцій, переваг та потенційних застосувань цієї технології (табл. 1).

Таблиця 1

Роль блокчейну в збереженні безпеки та інтеграції даних на метавсесвітніх медичних освітніх платформах

Функціональна категорія	Конкретне застосування	Додаткові переваги	Потенційні виклики	Інноваційні можливості
Верифікація даних	Захист симуляційних сценаріїв, результатів оцінювання та цифрових портфелів	Підвищує довіру до цифрових записів, знижує ризик фальсифікації	Необхідність адаптації до стандартів навчальних платформ	Можливість інтеграції з аналітичними системами для автоматичного підтвердження результатів
Незмінність записів	Фіксація кожної транзакції як криптографічно захищеного блоку	Забезпечує історію змін, прозорість процесів	Високі обчислювальні ресурси під час масштабування	Застосування смартконтрактів для автоматичного контролю дій користувачів
Децентралізація	Розподілені реєстри між освітніми та клінічними інституціями	Знижує ризик маніпуляцій централізованим адмініструванням	Потреба синхронізації вузлів та управління мережевим навантаженням	Створення єдиного цифрового освітньо-клінічного середовища
Безпека передачі даних	Обмін верифікованими даними без централізованого посередника	Зменшує ризик компрометації інформації	Вимагає належного керування доступом та правами вузлів	Інтеграція з багатофакторною автентифікацією та Zero Trust для підвищення безпеки
Інтероперабельність	Узгоджене використання даних між різними системами та платформами	Підвищує ефективність управління освітніми та клінічними процесами	Може потребувати стандартизації форматів даних	Застосування блокчейну як «мосту» для взаємодії різних освітніх та клінічних ІТ-систем

Джерело: власна розробка авторів

Не менш важливим складником захисту є системи багатофакторної автентифікації (MFA), які набувають нових форм у VR/AR-середовищах. Поряд із традиційними чинниками – паролями чи апаратними токенами – в імерсивних платформах дедалі частіше застосовуються біометричні та поведінкові індикатори користувача. Параметри рухів, міміка, швидкість взаємодії з віртуальним простором можуть слугувати додатковими верифікаторами, що значно ускладнює несанкціонований доступ навіть у випадку втрати окремих облікових даних.

Концепція Zero Trust, що ґрунтується на принципі повної відсутності апіорної довіри до будь-якого користувача або пристрою, органічно інтегрується в архітектуру метавсесвітніх освітніх середовищ. У межах цієї моделі кожен запит до ресурсу проходить багатоетапну перевірку з урахуванням контексту доступу, ролі користувача та рівня ризику конкретної сесії. Для медичної освіти це означає постійний контроль доступу до симуляційних модулів і клінічних даних, попри фізичне місце перебування здобувача освіти або викладача.

Особливої уваги вимагає специфіка даних, що створюються у VR/AR-середовищах. Просторові координати, рухи тіла, зорові фокуси та реакції користувача формують комплексний цифровий профіль, який може містити відомості, значно чутливіші за традиційні персональні дані. Забезпечення захисту таких масивів інформації потребує інтеграції технічних, архітектурних та етичних рішень, спрямованих на обмеження накопичення відомостей, їхню анонімізацію та суворий нагляд доступу. У цьому контексті технологічні засоби захисту стають не лише інструментарієм безпеки, а й основою довіри до цифрової трансформації медичної освіти. Саме від їхньої сталості, системності та науково обґрунтованої інтеграції залежить можливість повноцінного використання віртуальних та імерсивних середовищ як легітимного простору фахової підготовки майбутніх медичних фахівців. Поеднання наскрізного та гомоморфного шифрування, блокчейн-перевірки, багатофакторної автентифікації та архітектури Zero Trust утворює цілісну модель кібербезпеки, здатну пристосовуватися до динамічних умов цифрової освіти. Унаслідок цього захист даних у VR/AR-орієнтованих освітніх платформах постає не допоміжним технічним елементом, а структуроутворювальним принципом, що визначає етичні, правові та педагогічні межі розбудови сучасної медичної освіти в цифрову добу.

Цифровізація медичної освіти та активне впровадження віртуальних і імерсивних освітніх середовищ актуалізують нормативно-правовий вимір захисту персональних даних. На відміну від суто технічних механізмів безпеки, правове регулювання визначає межі використання даних, встановлює відповідальність суб'єктів освітнього процесу та формує етичні стандарти взаємодії між здобувачами освіти, викладачами, адміністрацією закладів і технологічними провайдерами. У цьому контексті основними орієнтирами для медичної освіти є Загальний регламент захисту даних

Європейського Союзу (GDPR-Text.com, n.d.) та національне законодавство України у сфері захисту персональних даних (Закон України «Про захист персональних даних» № 2297-VI, 2010).

GDPR є комплексним і найбільш впливовим нормативним актом у сфері захисту персональної інформації, дія якого поширюється не лише на країни Європейського Союзу, а й на будь-які організації, що обробляють дані громадян ЄС. Для медичних університетів та освітніх платформ, які використовують міжнародні віртуальні середовища, хмарні сервіси залучають іноземних здобувачів, тому вимоги GDPR набувають практичної значущості. Особливу увагу регламент приділяє категорії чутливих даних, до яких належать відомості про стан здоров'я, біометричні параметри та інші медичні характеристики, що активно використовуються у симуляційних та навчально-клінічних VR/AR-середовищах.

Фундаментальними принципами GDPR є законність, справедливість та прозорість опрацювання даних. У медичній освіті це означає, що кожен етап збору, зберігання й застосування персональної інформації у віртуальних середовищах має бути чітко обґрунтований освітньою чи науковою метою та однаково пояснений суб'єктам даних. Здобувачі освіти мають бути поінформовані щодо складу персональних даних, які про них збираються під час їхньої взаємодії з метавсесвітніми симуляціями, а також про мету їхнього опрацювання та терміни зберігання. Відсутність прозорості комунікації щодо цього аспекту не лише порушує правові норми, а й дискредитує довіру до самої ідеї цифровізації освіти.

Принцип мінімізації відомостей, закріплений у GDPR, має особливе значення для VR/AR-спрямованих освітніх платформ. Середовища метавсесвіту здатні автоматично генерувати великі обсяги поведінкових та біометричних даних, проте нормативно-правова логіка регламенту зобов'язує обмежувати збір інформації лише тими даними, що є необхідними для досягнення конкретної освітньої мети. Це спричиняє потребу в ретельному проєктуванні освітніх сценаріїв, де технічні спроможності не переважають правові та етичні межі.

Важливим елементом правового регулювання відповідно до GDPR є інститут інформованої згоди. У контексті медичної освіти згода на обробку персональних даних не може бути формальною або прихованою в складних користувацьких угодах. Вона повинна бути чіткою, добровільною та

відкличною, а також адаптованою до специфіки віртуальних освітніх середовищ. Особливої уваги потребує ситуація, коли VR/AR-платформи використовуються для моделювання клінічних кейсів із залученням реальних або псевдонімізованих даних пацієнтів.

В Україні персональні дані пацієнтів збираються за їхньою письмовою згодою, що є частиною декларації про вибір лікаря. Підпис такої декларації є згодою особи на обробку її персональних даних у системі «Електронне здоров'я». До таких даних відносять як чутливі, так і нечутливі персональні відомості. Доступ до інформації визначається залежно від типу лікування: у деяких медичних установах лише конкретні медичні працівники мають доступ до відповідної медичної інформації. Наприклад, медсестра, що здійснює вакцинацію, не має доступу до даних про психічний стан пацієнта (Мусієнко & Мусієнко, 2022, с. 20–21). Державне підприємство «Електронне здоров'я» виконує функції адміністратора центральної бази даних, не здійснюючи безпосередньої обробки персональних даних пацієнтів, тоді як Національна служба здоров'я України є розпорядником відповідних реєстрів, а Міністерство охорони здоров'я – їхнім власником. Працівники закладів охорони здоров'я повинні підписувати письмові зобов'язання про нерозголошення інформації, а обов'язок збереження таємниці діє навіть після припинення трудових відносин (Коробцова, 2014, с. 29). Крім того, Закони України «Про державні фінансові гарантії медичного обслуговування населення» та «Про реабілітацію осіб з інвалідністю в Україні» визначають створення електронних систем і банків даних, що містять чутливу інформацію про стан здоров'я, діагнози, медичні обстеження, рівень доходів, склад сім'ї та інші персональні дані (Закон України «Про державні фінансові гарантії медичного обслуговування населення» № 2168-VIII, 2017; Закон України «Про реабілітацію осіб з інвалідністю в Україні» № 2961-IV, 2005).

Українське законодавство у сфері захисту персональних даних, зокрема Закон України «Про захист персональних даних» (Закон України «Про захист персональних даних» № 2297-VI, 2010), формує національну правову рамку, у межах якої функціонують медичні університети та освітні платформи. Хоча українські норми історично поступалися GDPR за рівнем деталізації, останніми роками спостерігається поступова гармонізація національного законодавства з європейськими стандартами. Це особливо

важливо для закладів вищої медичної освіти, які інтегруються в міжнародний освітній і науковий простір.

Національне законодавство України визначає персональні дані як відомості чи сукупність відомостей про фізичну особу, яка ідентифікована або може бути конкретно ідентифікована. У світовій правовій традиції захист персональних даних трактується як одна з обов'язкових підстав для гарантування фундаментального права людини на недоторканність її особистого життя, що є фундаментальним для сучасної демократії з дотриманням поваги до прав та гідності людини (Токарева (Tokarieva), 2022, с. 497). У контексті метавсесвітніх навчальних середовищ це визначення потребує розширеного тлумачення, оскільки цифрові аватари, поведінкові патерни та біометричні показники можуть опосередковано ідентифікувати особу навіть за відсутності традиційних ідентифікаторів. Таким чином, медичні університети зобов'язані враховувати не лише формальні, а й функціональні ознаки персональних даних.

Законодавство України також покладає відповідальність за гарантування захисту персональних даних на власників та розпорядників подібних даних. У разі застосування віртуальних освітніх платформ це веде до потреби чіткого розмежування обов'язків між освітньою установою та сторонніми технічними постачальниками. Відсутність угод, що встановлюють процедуру опрацювання, збереження та відправлення даних, формує юридичні загрози та може спричинити порушення прав учасників освітнього процесу.

Окремої уваги в нормативно-правовому вимірі потребує питання транскордонної передачі даних. Платформи метавсесвіту часто використовують хмарну інфраструктуру, сервери якої можуть розташовуватися за межами України. Передача персональних даних іноземним суб'єктам відносин, пов'язаних із персональними даними, здійснюється лише за умови забезпечення відповідною державою належного захисту персональних даних у випадках, встановлених законом або міжнародним договором України (Бем, Городиський, Саттон & Родіоненко, 2015, с. 204). Відповідно до вимог як GDPR, так і українського законодавства, така передача даних має здійснюватися лише за умови гарантування належного рівня захисту та наявності правових підстав. Для медичної освіти це означає потребу у стратегічному підході до вибору технологічних рішень та партнерів. Оцінка сучасних віртуальних освітніх

платформ, що застосовуються в медицині, засвідчує їхню часткову, проте нерівномірну відповідність нормам GDPR. З одного боку, більшість розробників декларують дотримання принципів захисту персональних даних, упроваджують політики конфіденційності та застосовують основні методи шифрування. З іншого боку, особливості VR/AR-середовищ істотно ускладнюють практичну реалізацію таких засад, як мінімізація даних, обмеження мети обробки та контроль за подальшим використанням інформації.

Особливо проблемною з погляду відповідності GDPR є обробка біометричних і поведінкових даних, які генеруються в процесі взаємодії користувача з віртуальним середовищем. Дані про рухи тіла, просторову орієнтацію, зорові фокуси та реакції формально не завжди класифікуються платформами як персональні або чутливі, хоча з позиції регламенту вони можуть дозволяти ідентифікацію особи або створення детального цифрового профілю. Це створює правову колізію, за якої технологічні можливості платформ випереджають нормативні механізми їхнього регулювання. Важливим напрямом гарантування безпеки в таких умовах є контроль доступу до медичних даних, який реалізується через системи автентифікації та авторизації. Парольні системи залишаються найпоширенішим методом, проте вони є й найбільш уразливими. Значно підвищують рівень безпеки багатофакторні системи автентифікації, що поєднують пароль, фізичний носій (наприклад, смартфон або токен) та біометричні характеристики. У медицині дедалі ширше застосовуються біометричні методи ідентифікації, зокрема розпізнавання відбитків пальців чи обличчя. Системи рольового управління доступом уможливають обмеження доступу до даних лише тим співробітникам, які мають на це законні підстави, наприклад, лікарям конкретного відділення чи адміністраторам (Токар, 2025, с. 3).

Окремого розгляду потребує питання інформованої згоди у віртуальних освітніх середовищах. Практика застосування типових угод користувача часто не відповідає вимогам GDPR щодо зрозумілості та конкретності згоди, особливо у випадках, коли платформа збирає додаткові відомості поза межами безпосереднього навчального завдання. З погляду українського законодавства подібна практика також є вразливою, оскільки

не забезпечує належного рівня обізнаності суб'єктів даних про сутність і обсяги опрацювання відомостей.

Важливим викликом для дотримання нормативних вимог є транскордонне пересилання даних, що є типовим для метавсесвітніх освітніх майданчиків. Розташування серверів за межами України та Європейського Союзу ускладнює нагляд за дотриманням норм захисту даних і вимагає додаткових юридичних гарантій. У цьому аспекті відповідність вимогам GDPR та національного законодавства можлива лише за умови впровадження чітких договірних механізмів, оцінки впливу на захист даних та постійного контролю ризиків.

Ефективне функціонування цифрової медичної освіти у віртуальних та метавсесвітніх просторах неможливе без творення і впровадження комплексних політик інформаційної безпеки. Політика інформаційної безпеки постає не декларативно, а як упорядкований збірник правил, порядків і технічних засобів, спрямованих на гарантування конфіденційності, цілісності та доступності персональних даних здобувачів освіти, викладачів і пацієнтів. У цьому контексті особливо важливо враховувати основні причини порушень інформаційної безпеки медичних інформаційних систем (MIC) – витік інформації, втрату даних та несанкціоновану модифікацію інформації. Відповідно, політики безпеки повинні формуватися так, щоб мінімізувати ці ризики та забезпечувати надійний контроль конфіденційності, цілісності та доступності даних (Кобрусєва (Kobrusieva), 2025, с. 311). У медичних університетах політика безпеки має враховувати особливості VR/AR-середовищ, вбудовану аналітику, можливості хмарних сервісів та інтеграцію міжнародних освітніх платформ. Ці загальні засади та виявлені загрози формують основу для системного підходу до розроблення та втілення політик інформаційної безпеки, які визначають конкретні приписи, порядки та механізми контролю доступу до медичних даних у цифрових та метавсесвітніх освітніх просторах.

Розроблення політики інформаційної безпеки має починатися із системного аудиту наявних процесів обробки даних, виявлення критичних зон ризику та картування рухів персональної інформації. Це дає змогу не лише формально оцінити відповідність наявних практик GDPR та українському законодавству, але й визначити пріоритети для захисту

високочутливих масивів даних, зокрема біометричної, поведінкової та клінічної інформації, що створюється у VR/AR-симуляціях.

Одним з основних етапів є формування ролей та обов'язків у межах університетської структури, зокрема призначення офіцера з інформаційної безпеки (CISO) або відповідальної особи за захист особистих даних (Data Protection Officer), окреслення сфер доступу до різних категорій даних та фіксацію процедур контролю доступу. Системи багатофакторної автентифікації (MFA) та архітектура Zero Trust мають бути впроваджені в політику як необхідні елементи контролю. У сфері охорони здоров'я це дає змогу ефективно підтримувати основні процеси: планувати обґрунтовані витрати на медичну допомогу за стандартами якості, контролювати використання бюджетних коштів та обіг лікарських засобів, оптимально розподіляти людські та матеріальні ресурси, а також своєчасно впроваджувати заходи для забезпечення санітарно-епідеміологічного благополуччя населення (Мінцер та ін., 2012, с. 7).

Не менш важливим етапом є регламентація процедур спостереження та реагування на інциденти. Університет має розробити алгоритми виявлення витоків даних, спроб несанкціонованого доступу, збоїв у роботі систем шифрування та випадків порушення конфіденційності. Це передбачає формування централізованого реєстру подій, періодичне тестування систем на проникнення (penetration testing) та запровадження автоматизованих систем сповіщення про аномалії в потоках даних. Особливу увагу варто приділяти VR/AR-даним, які вирізняються значною змінністю та мультимодальністю.

Політика має містити чіткі процедури навчання та збільшення обізнаності користувачів. Здобувачі освіти та викладачі повинні отримувати систематичні інструктажі щодо правил роботи з особистими даними у віртуальних середовищах, порядку отримання інформованої згоди, обмежень стосовно використання сторонніх застосунків і сервісів, а також алгоритмів реагування на підозрілі випадки. Таке навчання перетворює політику з формального документа на дієвий інструмент культури кібербезпеки.

Технологічний складник політики охоплює встановлення нормативів шифрування (end-to-end та гомоморфне шифрування), застосування блокчейну для підтвердження медичної документації, керування доступом до хмарних сервісів та запис дій користувачів. Крім того, важливо

забезпечити баланс між рівнем захищеності й ефективністю системи, особливо у випадках VR/AR-моделювання, де обчислювальні ресурси обмежені, а затримки в передачі даних можуть негативно вплинути на освітній процес.

Процес удосконалення механізмів захисту інформації у сфері охорони здоров'я триває, оскільки повномасштабна збройна агресія проти України спричинила виклики, що потребують оперативного реагування. Насамперед це стосується інформаційного обміну між медичними інформаційними системами, адже своєчасне та якісне надання медичної допомоги як військовослужбовцям, так і цивільному населенню, яке зазнало поранень чи травм унаслідок воєнних дій, є надзвичайно важливим (Кобрусєва (Kobrusieva), 2025, с. 312).

Політика інформаційної безпеки в медичних закладах ґрунтується на поетапності контролю інфраструктури, розмежуванні доступу, упровадженні технічних засобів захисту, моніторингу інцидентів та навчанні користувачів, із регулярною актуалізацією регламентів відповідно до динаміки загроз (рис. 1).



Рис. 1. Поетапна реалізація політики інформаційної безпеки в медичних університетах

Джерело: власна розробка автора

Отже, політика інформаційної безпеки стає не формальним документом, а комплексною системою, що інтегрує нормативні вимоги, технологічні механізми та освітні практики. Це дає змогу медичним університетам не лише забезпечити відповідність GDPR та українському законодавству, а й формувати культуру безпечного застосування цифрових технологій, що важливо для підготовки майбутніх медичних фахівців у цифрову епоху.

Література 4.1

1. Бем, М. В., Городиський, І. М., Саттон, Г., & Родіоненко, О. М. (2015). *Захист персональних даних: Правове регулювання та практичні аспекти: Науково-практичний посібник*. Київ: К.І.С. <https://rm.coe.int/168059920c>
2. Верховна Рада України (01 червня 2010). Про захист персональних даних: Закон України від 01.06.2010 № 2297-VI. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2297-17#Text>
3. Верховна Рада України (19 жовтня 2017). Про державні фінансові гарантії медичного обслуговування населення: Закон України від 19.10.2017 № 2168-VIII
4. Верховна Рада України. (2005, 6 жовтня). Про реабілітацію осіб з інвалідністю в Україні: Закон України № 2961-IV. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2961-15#Text>
5. Голубець, Б. (2024). Застосування технології блокчейн в галузі охорони здоров'я. *International Electronic Scientific Journal "Science Online"*, (28), 1–9. <https://ela.kpi.ua/items/50022fcc-508f-416c-b3a8-397d756b53ee>
6. Коробцова, Н. (2014). Заклади охорони здоров'я як учасники відносин із захисту персональних даних. *Медичне право*, 1(13), 26–32. http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?I21DBN=LINK&P21DBN=UJRN&Z21ID=&S21REF=10&S21CNR=20&S21STN=1&S21FMT=ASP_meta&C21COM=S&2_S21P03=FILA=&2_S21STR=medpr_2014_1_6
7. Мінцер, О., Вороненко, Ю., Бабінцева, Л., Банчук, М., Краснов, В., Марценюк, В., Денисенко, С., Азархов, О., & Шупяцький, І. (2012). *Концепція інформатизації охорони здоров'я України. Медична інформатика та інженерія*, (3), 5–25. <https://pdfs.semanticscholar.org/4536/55c0ec96f18178350076e5c9de02bee75cd9.pdf>
8. Мусієнко, А., & Мусієнко, В. (2022). Актуальні аспекти нормативно-правових механізмів захисту персональних даних в електронних медичних реєстрах в Україні. *Dictum Factum*, 1(11), 17–22. <https://df.duit.in.ua/index.php/dictum/article/view/213/187>
9. Токар, П. (2025). *Методи захисту конфіденційності даних пацієнтів у медичних інформаційних системах: аналітичний огляд. Наукові праці Вінницького національного технічного університету*, 3. <https://praci.vntu.edu.ua/index.php/praci/article/view/865/807/>
10. Фалько, Н., Осадча, К., Круглик, В., Полякова, Л., Муртазієв, Е., Чорна, А., & Сициліцин, Ю. (ред.). (2025). *У Інформаційні технології в освіті та науці: Збірник наукових праць IV міжнародної науково-практичної конференції, 20 травня 2025 р., Запоріжжя–Мелітополь*. Мелітопольський державний педагогічний університет імені Богдана Хмельницького. <https://ir.lib.vntu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/46786/180042.pdf>

11. Щамбура, Д. (2025). Інформаційні технології у сфері охорони здоров'я: Правові засади забезпечення реалізації права на здоров'я. *Право та державне управління*, (2), 302–209. <https://doi.org/10.32782/pdu.2025.2.40>
12. Alder, S. (2026, January 4). *Healthcare data breach statistics*. *The HIPAA Journal*. <https://www.hipaajournal.com/healthcare-data-breach-statistics/>
13. Dimitrov, D. (2019). Blockchain applications for healthcare data management. *Healthcare Informatics Research*, 25(1), 51–56. <https://doi.org/10.4258/hir.2019.25.1.51>
14. GDPR-Text.com. (n.d.). *GDPR текст українською мовою*. <https://gdpr-text.com/uk/>
15. Kobrusieva, Y. (2025). Information security of electronic health systems: Theoretical and practical aspects. *Juridical Scientific and Electronic Journal*, (1), 310–312. <https://doi.org/10.32782/2524-0374/2025-1/69>
16. Lewis, N., Connelly, Y., Henkin, G., Leibovich, M., & Akavia, A. (2022). Factors Influencing the Adoption of Advanced Cryptographic Techniques for Data Protection of Patient Medical Records. *Healthcare Informatics Research*, 28(2), 132–142. <https://doi.org/10.4258/hir.2022.28.2.132>
17. May, N. (2025, September 10). *Doctors outraged after NSW health department 'recklessly' leaks their personal and professional data online*. *The Guardian*. <https://www.theguardian.com/australia-news/2025/sep/10/nsw-government-leaked-confidential-medical-documents-doctors-outraged-personal-professional-data-online/>
18. Pearson, L. (2025, October 15). *University of St. Thomas releases little information following massive data breach*. *ABC13 Houston* (з репортажу за матеріалами *Houston Chronicle*). <https://abc13.com/18007188/>
19. Rescorla, E. (2018). *The transport layer security (TLS) protocol version 1.3*. Internet Engineering Task Force. <https://doi.org/10.17487/RFC8446>
20. Stallings, W. (2017). *Cryptography and network security: Principles and practice* (7th ed.). Pearson Education
21. Tokarieva, K. S. (2022). The problem of personal data protection in the field of health protection in the conditions of informatization. *Juridical Scientific and Electronic Journal*, 11, 496–499. <https://doi.org/10.32782/2524-0374/2022-11/120>
22. Western Sydney University suffers major cyber breach. (2025, October 23). *news.com.au*. <https://www.news.com.au/technology/online/hacking/tax-file-numbers-and-health-information-western-sydney-university-suffers-major-cyber-breach/news-story/faa2779f1e42b7454e850f8bb92cc939>

4.2. Етичні аспекти застосування метавсесвіту та штучного інтелекту

Упровадження технологій ШІ та імерсивних середовищ метавсесвіту в медичну освіту докорінно змінює звичні уявлення про освітній процес, клінічну підготовку та професійну відповідальність майбутніх лікарів. Якщо

на початкових етапах цифровізація освіти сприймалася переважно як засіб оптимізації доступу до знань, то зараз вона постає як окреме етичне завдання. Метавсесвіт та системи ШІ не лише трансформують методики навчання, а й творять нову царину ухвалення рішень, взаємодії з пацієнтом та осмислення клінічних даних.

У контексті цифрової трансформації медичної освіти етичний аспект набуває особливої актуальності. Виникає дилема між технологічними інноваціями та фундаментальними принципами медицини й фахової підготовки: автономією особистості, засадою «не нашкодь», соціальною справедливістю, відповідальністю та професійною доброчесністю. У цифровому освітньому середовищі ці засади потребують переосмислення, адже між здобувачем, викладачем, пацієнтом та освітнім процесом постає новий активний посередник – алгоритм, що впливає на ухвалення рішень, тлумачення відомостей і становлення професійного світогляду. З огляду на це етичні питання, пов'язані з ШІ, стають предметом активного міждисциплінарного обговорення серед науковців, юристів і розробників технологій для формування принципів і нормативних підходів до його етичного розвитку та впровадження. Етика ШІ в цьому контексті охоплює сукупність норм і ціннісних орієнтирів, які мають забезпечити використання алгоритмічних систем таким чином, щоб вони не завдавали шкоди людині, не підривали засад професійної відповідальності та сприяли збереженню гуманістичної сутності медичної освіти (Вільхівська (Vilkhivska), 2025, с. 2). Для візуалізації взаємодії основних етичних принципів медичної освіти з алгоритмічними системами ШІ в цифровому освітньому середовищі схематично зображено основні суб'єкти та напрями їхньої взаємодії (рис. 2).

Застосування ШІ в діагностичному навчанні майбутніх лікарів розкриває значні педагогічні перспективи, водночас спричиняючи низку глибоких етичних дилем. Навчальні ШІ-системи, які аналізують клінічні випадки, висувають діагностичні гіпотези або моделюють патологічні процеси, дедалі частіше розглядаються як цифрові асистенти здобувачів. Проте сама логіка функціонування таких систем ґрунтується на алгоритмах машинного навчання, які не є нейтральними та об'єктивними у філософському чи соціальному сенсі, оскільки вони транслюють упередженість вихідних даних і здатні деформувати клінічне мислення здобувачів.

Роль ШІ особливо зростає в контексті глобальних клінічних проблем, таких як антибіотикорезистентність, яка загрожує стати серйозною кризою охорони здоров'я. Інструменти на основі ШІ здатні допомагати в підборі антимікробної терапії відповідно до локальних протоколів та епідеміологічних даних, що знижує ризик надмірного призначення антибіотиків (Лю зі співавт. (Liu et al.), 2023). Завдяки цим технологіям науковці з Канади та США відкрили абауцин – новий потужний антибіотик, здатний знищувати *Acinetobacter baumannii*. Ця бактерія є однією з найнебезпечніших у світі, а ВООЗ класифікувала її як загрозу «критичного рівня». Ця «супербактерія» здатна інфікувати рани, органи дихання та навіть призводити до септицемії. Таким чином, навчальні системи ШІ не лише формують клінічне мислення майбутніх лікарів, а й потенційно сприяють розв'язанню глобальних проблем охорони здоров'я, водночас вимагаючи уважного аналізу етичних і педагогічних ризиків їхнього застосування.

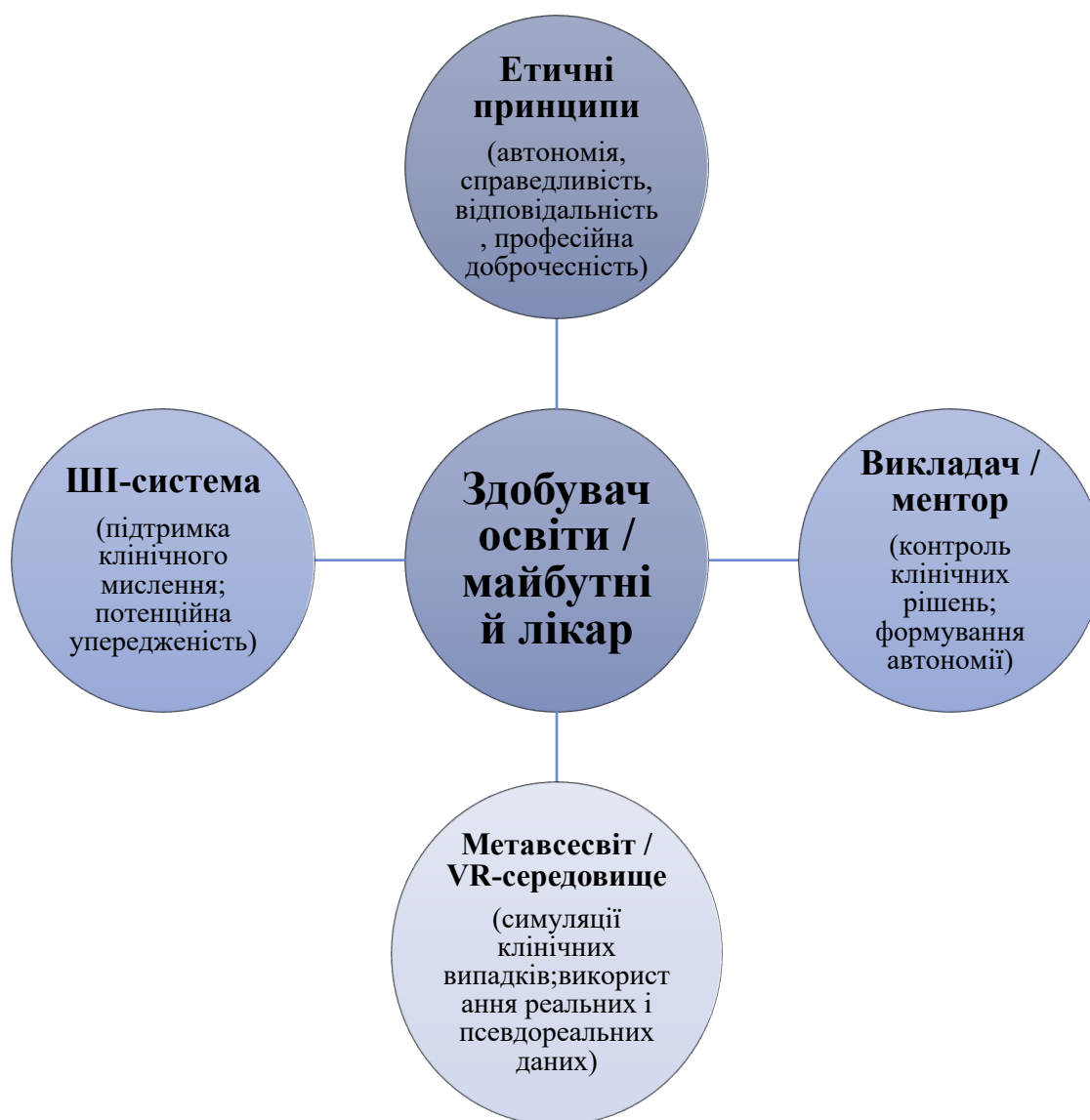


Рис. 2. Етичні взаємодії в цифровій медичній освіті з участю ШІ

Джерело: авторська розробка

Перспективним напрямком також є прогнозування ризиків розвитку ускладнень і повторної госпіталізації за допомогою моделей машинного навчання, які аналізують велику кількість клінічних змінних. Для ефективного застосування таких рішень необхідне поєднання клінічної інтуїції лікаря з інтелектуальним аналізом даних, що надається ШІ-системою. Такий синергетичний підхід дає змогу досягти нової якості діагностичного й терапевтичного процесу, зберігаючи принцип персоналізованої медицини навіть у кризові періоди (Шостакович-Корецька, 2025, с. 72).

Однією з головних проблем є алгоритмічна упередженість, що виникає внаслідок особливостей навчальних масивів даних. Якщо ШІ навчається

переважно на клінічних даних з обмеженого географічного ареалу, певної етнічної групи або соціально-економічного прошарку, то він відтворює ці обмеження у власних рекомендаціях. У контексті медичної освіти це означає, що здобувачі можуть переймати викривлені моделі клінічного мислення, що ігнорують гетерогенність пацієнтських популяцій. Етична дилема полягає в тому, що формально нейтральна технологія фактично закріплює структурну нерівність та переносить її в освітній процес.

Алгоритмічна упередженість особливо небезпечна в діагностичному навчанні, оскільки постановка діагнозу в медицині є не лише технічним висновком, а й актом професійної відповідальності. Коли здобувач освіти довіряє рекомендаціям ШІ без критичного аналізу, зростає ризик формування так званого «алгоритмічного авторитету», за якого машина сприймається як точніше й об'єктивніше джерело знань, ніж клінічний досвід викладача чи власне професійне судження. У такому разі етичний принцип автономії майбутнього лікаря нівелюється через залежність від цифрового інструментарію. Існує також загальний ризик зниження якості навчання та розвитку критичного мислення: якщо здобувачі освіти стануть пасивними отримувачами інформації від ШІ без належного критичного аналізу та верифікації, це може призвести до ослаблення їхньої здатності до самостійного мислення та ефективного розв'язання складних клінічних проблем. З огляду на це необхідним є розумний баланс між автоматизацією, яку надає ШІ, та активною пізнавальною діяльністю здобувачів, стимулюючи їх до самостійного пошуку, аналізу та критичної оцінки інформаційних матеріалів (Іваночко та ін., 2025, с. 112).

Не менш складною є проблема відповідальності за помилки ШІ-асистентів в освітньому процесі. У традиційній медичній освіті відповідальність за навчальний матеріал та клінічні настанови покладається на викладача та освітній заклад. У разі застосування ШІ з'являється розмиття відповідальності між розробниками алгоритмів, керівництвом освітньої установи, викладачами та самими здобувачами. У разі засвоєння здобувачем хибної діагностичної моделі внаслідок некоректної роботи ШІ, постає питання: хто несе етичну й фахову відповідальність за можливі наслідки такого прорахунку в реальній клінічній практиці?

Потенціал застосування ШІ в медичній освіті є надзвичайно великим, оскільки він може допомогти розв'язувати численні проблеми, перед якими

постають сучасні системи підготовки медичних кадрів. Для повної реалізації цього потенціалу та забезпечення ефективного впровадження ШІ необхідно продовжувати активні дослідження у цій галузі. Зусилля мають бути спрямовані на розроблення надійних, етичних алгоритмів, які гарантують безпеку та захист конфіденційності користувачів, що є фундаментальним у медичній сфері. Водночас важливим є створення інтуїтивно зрозумілих і доступних інтерфейсів для взаємодії з ШІ, зокрема систем, що імітують природну комунікацію, необхідну для формування фахових навичок спілкування майбутніх лікарів. Необхідно також забезпечити доступність технологій ШІ для всіх категорій здобувачів, зокрема тих, хто має особливі освітні потреби, щоб не створювати нових викликів в освітньому процесі (Іваночко та ін., 2025, с. 113). Проте ця дилема надзвичайно загострюється у симуляційних осередках метавсесвіту, де навчальні сюжети максимально наближені до справжніх клінічних обставин. Помилка, зроблена у віртуальному просторі, може сприйматися здобувачем як припустима чи неістотна, але на етапі формування професійної ідентичності вона закріплює зразки поведінки, які потім переносяться в реальну практику. У такому випадку моральна відповідальність полягає не лише у виправленні алгоритмів, а й у прозорому інформуванні здобувачів освіти про межі ШІ та потребу критичного мислення, що дає змогу поєднати технічний розвиток із формуванням фахової самостійності майбутніх фахівців.

Окремого аналізу потребує питання меж делегування клінічних рішень машинам в освітньому процесі. З одного боку, ШІ є потужним засобом розвитку клінічного мислення, пропонуючи альтернативні діагностичні припущення та демонструючи складні причинно-наслідкові зв'язки. З іншого боку, надмірне делегування аналітичних функцій алгоритмам загрожує редукцією клінічного мислення до вибору з наявних варіантів, запропонованих системою. Цей ризик посилюється ще й через потенційну необ'єктивність моделей: алгоритми можуть відображати упередження наявних даних, які враховують лише певні групи населення за віком, статтю чи етнічним походженням. Унаслідок цього точність діагностичних висновків може знижуватися, а здобувачі ризикують сприймати такі результати як універсально правильні, не розвиваючи власну здатність критично оцінювати інформацію та ухвалювати клінічні рішення (Бунтовський & Штанько, 2025, с. 446).

Етична межа делегування полягає в збереженні за людиною остаточного рішення та відповідальності за нього. У медичній освіті це означає, що ШІ має залишатися засобом підтримки навчання, а не заміною процесу формування клінічного судження. Якщо здобувач освіти звикає діяти за логікою «алгоритм уже все порахував», зникає простір для сумнівів, роздумів та моральної відповідальності, які є невіддільними складниками лікарської професії.

Етичні дилеми застосування ШІ в діагностичному навчанні виходять далеко за межі технічних питань якості алгоритмів. Вони стосуються фундаментальних засад медичної освіти: формування професійної автономії, відповідальності та здатності до етичного судження в умовах невизначеності. Усвідомлення цих дилем є необхідною передумовою для подальшого розгляду питань інформованої згоди та справедливого доступу до цифрових освітніх середовищ.

Інтеграція метавсесвіту в медичну освіту актуалізує проблему інформованої згоди пацієнтів у новому вимірі. Віртуальні клінічні сценарії, що залучають справжні або напівсправжні медичні дані, створюють враження віддаленості від «реальної» медицини, проте з етичного погляду вони лишаються елементом клінічного простору. Навіть за умови відсутності фізичної взаємодії з пацієнтом навчальні симуляції здатні впливати на бачення хвороби, людського тіла, страждання та відповідальність лікаря.

Інформована згода є основоположним принципом етики під час використання медичних даних для навчання моделей ШІ. Її мета полягає в забезпеченні добровільної участі пацієнтів у дослідженнях та розумінні ними наслідків використання їхніх даних (Бунтовський & Штанько, 2025, с. 445). Традиційне розуміння інформованої згоди ґрунтується на чіткому усвідомленні пацієнтом мети медичного втручання, можливих ризиків, альтернатив і наслідків. У випадку віртуальних клінічних сценаріїв та симуляцій у метавсесвіті це уявлення потребує істотного розширення: пацієнт, дані якого використовуються для створення цифрового клінічного кейсу, нерідко не поінформований про те, що його анамнез може бути інтегрований в освітнє середовище, де стане об'єктом багаторазового аналізу, модифікації та відтворення.

Проте забезпечення інформованої згоди постає перед певними труднощами. Отримання згоди ускладнюється через технічний характер

інформації, яку необхідно пояснити пацієнтам. Вони можуть не повністю розуміти, як саме їхні дані будуть використовуватися, особливо коли йдеться про складні алгоритми ШІ. Існує ризик, що згода може бути отримана формально, без належного роз'яснення основних аспектів, можливих ризиків, методів захисту даних тощо. Ця проблема особливо актуальна у випадках, коли дані можуть використовуватися у тривалих або майбутніх проєктах, мета яких на момент збору інформації ще не визначена.

Обізнаність пацієнтів щодо цілей і способів використання їхніх даних є важливою, оскільки відсутність прозорого інформування ставить під сумнів етичність таких дій. Пацієнти мають право відкликати свою згоду на використання даних. Проте реалізація цього права має певні виклики. По-перше, технічний: після інтеграції даних у модель ШІ видалити конкретну інформацію може бути складно або навіть неможливо. По-друге, постає питання балансу між правами пацієнта та дослідницькими потребами: видалення даних може вплинути на точність моделей, що створює необхідність знаходити компроміс між забезпеченням прав пацієнтів і стабільністю та об'єктивністю дослідницьких процесів (Бунтовський & Штанько, 2025, с. 445).

Етична дилема полягає в тому, що навіть за умови деперсоналізації відомостей зберігається загроза вторинної ідентифікації, особливо в ситуаціях рідкісних захворювань або унікальних клінічних комбінацій. Метавсесвіт, на відміну від звичних навчальних матеріалів, формує відчуття присутності, що посилює емоційне сприйняття клінічної ситуації. Це означає, що застосування навіть знеособлених даних може мати етичні наслідки, які виходять за межі формального дотримання правил захисту особистої інформації.

Особливої уваги вимагає питання згоди на участь у віртуальних клінічних сценаріях, де пацієнт фактично стає складником освітнього експерименту. На відміну від традиційного клінічного навчання, де пацієнт безпосередньо контактує зі здобувачами освіти й може оцінити ситуацію, у цифровому середовищі цей контакт є опосередкованим або взагалі відсутнім. Це створює асиметрію інформації, за якої пацієнт не має повного уявлення про масштаби та способи використання своїх даних.

Взаємини між лікарем і пацієнтом є основним чинником успішності будь-якої медичної процедури. Перед здійсненням діагностичних або терапевтичних втручань необхідне належне клінічне спілкування, яке

ґрунтується на довірі пацієнта до лікаря. Інформована згода – це делікатний процес комунікації, що дає змогу пацієнту добровільно надати дозвіл на використання його медичних даних або на здійснення медичного втручання. Успіх цього процесу залежить насамперед від якості взаємодії між лікарем і пацієнтом та рівня прозорості інформації, що надається (Марков & Жежер, 2019, с. 145). У контексті медичної освіти інформована згода має охоплювати не лише дозвіл на використання клінічної інформації, а й розкриття особливостей віртуального простору, можливостей моделювання різних сценаріїв перебігу хвороби та потенційного застосування ШІ для опрацювання цих відомостей. Пацієнт має право знати, що його електронний «близнюк» може застосовуватися в різних освітніх сценаріях, зокрема тих, що виходять за межі певного закладу освіти. Такий напрям поєднує усталену засаду довіри з актуальними технологічними викликами, гарантуючи моральність і прозорість застосування медичних відомостей в освітньому процесі.

Важливою етичною проблемою є також питання згоди у випадку використання синтетичних або комбінованих клінічних сценаріїв, створених на основі даних кількох реальних пацієнтів. Формально такі сценарії не відтворюють конкретну особу, проте вони ґрунтуються на реальному людському досвіді хвороби. З етичної позиції це потребує визнання того, що навіть узагальнений цифровий кейс є похідним від реального життя і не може розглядатися лише як технічний навчальний об'єкт.

Окремий вимір проблеми інформованої згоди стосується психологічних аспектів участі пацієнтів у віртуальних сценаріях. Усвідомлення того, що власна хвороба чи травматичний досвід стають частиною навчальної симуляції, може спричинити в пацієнта емоційний дискомфорт або відчуття втрати контролю над особистою історією. З огляду на це етичні протоколи мають передбачати змогу відкликання згоди та чіткі механізми припинення використання даних у цифрових середовищах. Водночас лікарі мають володіти достатнім досвідом і навичками, щоб надавати пацієнтам інформацію доступно та відповідно до їхнього віку й інтелектуального розвитку. Такий професійний підхід вимагає уміння спілкуватися з дітьми, підлітками та пацієнтами старших вікових груп і значно покращує отримання згоди на медичне втручання. Попри те, що здатність дитини чи підлітка надавати згоду трансформується в міру розвитку їхніх когнітивних здібностей, розкриття інформації про стан

здоров'я та очікувані втручання демонструє повагу до автономії пацієнта й сприяє зміцненню його співпраці з медичними працівниками. Так, дитячий хірург повинен враховувати можливу інтелектуальну недостатність, що виникла в дитинстві чи підлітковому віці, і бути готовим надати індивідуальну психологічну підтримку, необхідну для повного розуміння процесу захворювання й терапевтичних та хірургічних підходів (Марков & Жежер, 2019, с. 145). Поєднання цих принципів із вимогами віртуальних навчальних сценаріїв дає змогу забезпечити етичність використання медичних даних у цифрових середовищах, зберігаючи психологічний комфорт пацієнтів та їхню автономію.

Для здобувачів медичної освіти питання інформованої згоди в метавсесвіті має не лише правове, а й виховне значення. Робота з віртуальними пацієнтами формує в них ставлення до клінічних даних як до абстрактного ресурсу або, навпаки, як до продовження реальної людської особистості. Етична освіта в цьому контексті має акцентувати на тому, що цифровий формат не скасовує моральної відповідальності лікаря, а лише змінює її форму.

Інформована згода у віртуальних клінічних ситуаціях постає як динамічний етичний процес, що потребує переосмислення традиційних моделей взаємодії між пацієнтом, здобувачем та закладом освіти. Її необхідно розглядати не як формальний юридичний акт, а як інструмент захисту гідності особистості в цифровому освітньому середовищі. У цьому контексті особливої значущості набуває проблема цифрової нерівності, яка визначає умови та межі доступу до новітніх форм медичної підготовки.

Проблема цифрової нерівності є однією із найменш очевидних, проте найбільш системних етичних викликів упровадження метавсесвіту в медичну освіту. На відміну від особистих етичних дилем, пов'язаних зі згодою чи відповідальністю, цифрова нерівність має структурний характер і відображає глибші соціально-економічні та регіональні диспропорції. У контексті медичної освіти вона виявляється як нерівний доступ здобувачів вищої освіти до технологічних ресурсів, інфраструктури та цифрових компетентностей, необхідних для роботи у віртуальних освітніх середовищах.

Метавсесвіт як освітня платформа передбачає наявність високошвидкісного інтернету, сучасних комп'ютерних засобів, а в окремих випадках – спеціалізованого обладнання доповненої або віртуальної

реальності. Для здобувачів медичної освіти з великих міських осередків такі умови є здебільшого доступними. Натомість здобувачі з віддалених регіонів, сільських громад або внутрішньо переміщені особи часто постають перед ризиком цифрової ексклюзії, опиняючись фактично відрізаними від інноваційного освітнього процесу. Водночас упровадження інновацій у медичній освіті залежить не лише від технічної доступності, а й від комплексного поєднання організаційних, педагогічних та особистісних чинників. Серед основних виокремлюють: створення конкурентоспроможної атмосфери, яка стимулює заклади вищої освіти до впровадження інновацій, щоб зберегти свої позиції на ринку освітніх послуг; професійне зростання викладача та його творчий пошук, що сприяють створенню нових методик і підходів до навчання; використання нових способів і засобів передачі інформації, що вдосконалює освітній процес і робить його доступнішим для здобувачів освіти. Оптимізація освітнього процесу та ефективне використання внутрішніх ресурсів закладів вищої освіти також стають важливими чинниками для розвитку інновацій. Крім того, орієнтація на оновлені філософські основи та якісна трансформація особистості здобувача – зокрема розвиток високого рівня самодисципліни та мотивації – стають визначальними чинниками успішної адаптації до інноваційних освітніх парадигм та методик навчання (Камінський та ін., 2023, с. 2).

Етична проблема полягає в тому, що формально однаковий доступ до навчальної програми не забезпечує рівності освітніх шансів. Якщо частина здобувачів має змогу регулярно працювати в метавсесвітніх симуляціях, відпрацьовувати складні клінічні сценарії та взаємодіяти з ШІ-помічниками, тоді як інші обмежуються спрощеними чи замінними формами навчання, виникає прихована стратифікація майбутніх професіоналів. У перспективі це може спричинити формування «цифрової еліти» в медицині та поглиблення нерівності в підготовці лікарів.

Особливо чутливим є економічний вимір цифрової нерівності. Вартість обладнання для імерсивного навчання, ліцензійного програмного забезпечення та технічного супроводу часто перекладається або безпосередньо на здобувачів освіти, або опосередковано – через платні освітні сервіси. У таких умовах доступ до передових форм медичної освіти стає залежним від фінансових можливостей родини здобувача, що суперечить етичному принципу справедливості та соціальної

відповідальності системи охорони здоров'я. Нині вже накопичено певний досвід застосування технологій AR/VR в освітньому процесі. Наприклад, для вивчення дисципліни «Анатомія людини» використовуються AR-програми на планшетах і смартфонах, які відтворюють тривимірні анатомічні структури та надають посилання на традиційні підручники й атласи. Проте висока вартість апаратного та програмного забезпечення обмежує можливості здобувачів із низьким рівнем доходів повноцінно користуватися цими інноваційними інструментами. Це підкреслює соціально-економічну нерівність у доступі до сучасної медичної освіти. Таким чином, досвід застосування AR/VR демонструє, що технічний прогрес не забезпечує рівних умов, а потребує врахування соціальних і фінансових аспектів, щоб інновації були доступними для всіх здобувачів освіти (Камінський та ін., 2023, с. 6).

Цифрова нерівність виявляється не лише у доступності технологій, а й у різному ступені цифрової обізнаності. Здобувачі освіти, які раніше не мали досвіду взаємодії зі складними цифровими середовищами, можуть відчувати когнітивне перенапруження, підвищену тривожність або зниження навчальної мотивації. У медичній освіті це має вагомі наслідки, адже відсутність навичок роботи з технологіями може бути помилково інтерпретована як недостатність фахової компетентності або знижений рівень професійної придатності.

З етичного погляду відповідальність за подолання цифрової нерівності не може покладатися винятково на окремого здобувача освіти. Медичні університети, держава та фахові спільноти мають усвідомлювати, що впровадження метавсесвіту без одночасного розвитку інклюзивної цифрової інфраструктури фактично відтворює суспільну несправедливість у новітній технологічній формі. Етичне впровадження новацій передбачає не лише технічну модернізацію, а й формування механізмів відшкодування підтримки для вразливих категорій учасників освітнього процесу.

В Україні проблема цифрової нерівності в медичній освіті посилюється наслідками воєнних дій, міграційними процесами та нерівномірним розвитком регіональної інфраструктури. За таких умов метавсесвіт може одночасно слугувати як інструментом подолання освітніх викликів, так і чинником їхнього загострення. Етична дилема полягає у визначенні вектора його розвитку: чи стане він засобом демократизації доступу до якісної

медичної освіти, чи перетвориться на маркер нової форми соціально-цифрової ексклюзії.

У таблиці узагальнено основні аспекти економічної та соціальної цифрової нерівності в медичній освіті та можливі шляхи її етичного подолання (табл. 2).

Таблиця 2

Цифрова нерівність у медичній освіті: чинники та наслідки

Аспект цифрової нерівності	Сутність проблеми	Потенційні наслідки	Етичні орієнтири / рішення
Фінансовий доступ	Висока вартість обладнання, ліцензійного ПЗ та супроводу	Обмежений доступ до AR/VR-інструментів; посилення соціальної нерівності	Забезпечення фінансової підтримки, інклюзивні програми, доступні альтернативи
Цифрова грамотність	Різний рівень підготовки до роботи з цифровими середовищами	Когнітивне перевантаження, тривожність, зниження мотивації	Навчальні курси з цифрової компетентності, менторська підтримка
Соціальні та регіональні чинники	Нерівномірний розвиток інфраструктури, вплив війни та міграції	Ускладнений доступ до якісної освіти в окремих регіонах	Розвиток інклюзивної інфраструктури, дистанційний доступ, політика компенсацій
Етичний вимір інновацій	Ризик посилення нерівності через технології	Технології можуть стати маркером ексклюзії	Урахування етичних стандартів, справедливості та інклюзивності під час упровадження AR/VR та ШІ

Джерело: авторська розробка

Цифрова нерівність у доступі до метавсесвіту є не технічною, а глибоко моральною дилемою, що вимагає комплексної відповіді на рівні освітньої політики. Усвідомлення цієї проблеми закладає основу для звернення до світових моральних критеріїв застосування ШІ у фаховій освіті,

які пропонують загальні засади справедливості, інклюзивності та відповідального інноваційного розвитку.

Інституціоналізація етичних підходів на застосування ШІ в медичній підготовці є відповіддю міжнародної спільноти на швидке запровадження алгоритмічних систем у клінічне навчання, симуляційні середовища та навчальні метавсесвіти (UNESCO, 2025). На глобальному рівні утворився корпус нормативно-етичних документів, які, хоча й не завжди є обов'язковими в правовому аспекті, проте є важливими моральними та освітніми орієнтирами для університетів, медичних факультетів, симуляційних центрів і розробників освітніх платформ. Їхня спільна ідея полягає в поєднанні технічної новизни з абсолютним пріоритетом людської честі, захисту та фахової відповідальності.

Одним із фундаментальних міжнародних документів у цій сфері є Рекомендація щодо етики штучного інтелекту («Recommendation on the Ethics of Artificial Intelligence»), ухвалена ЮНЕСКО у 2021 році. Вона стала першим глобальним етичним зразком щодо ШІ, узгодженим на міждержавному рівні, і стосується безпосередньо навчальних та лікарських практик. У документі акцентовано на засадах людиноцентричності, недискримінації, прозорості алгоритмів, відповідальності та потребі тривалого людського нагляду за рішеннями ШІ. Для медичної освіти ці настанови є особливо важливими, адже навчальні алгоритми формують майбутні клінічні рішення медиків, впливаючи на їхнє фахове мислення ще на етапі навчання. ЮНЕСКО прямо наголошує, що ШІ не може замінювати етичне осмислення людини та мусить застосовуватись як засіб підтримки, а не заміни професійної відповідальності викладача чи лікаря (UNESCO, 2025).

Не менш значущим є документ Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ) «Ethics and Governance of Artificial Intelligence for Health», опублікований у 2021 році. Хоча він орієнтований насамперед на клінічне застосування ШІ, значна його частина має прямий зв'язок із медичною освітою, зокрема із симуляційним навчанням, діагностичними тренажерами та віртуальними клінічними сценаріями. ВООЗ окреслює шість основних етичних засад, серед яких повага до автономії особистості, посилення добробуту, забезпечення рівності та інклюзивності, прозорість, відповідальність і сталий розвиток. У площині освітніх метавсесвітів ці засади трансформуються в потребу чіткого розмежування навчальної та

актуальної клінічної відповідальності, а також у заборону застосування непрозорих алгоритмів для оцінювання навчальних досягнень без можливості їхнього роз'яснення здобувачам освіти та викладачам (World Health Organization, 2021).

Важливу роль у формуванні етичних стандартів відіграють також Принципи штучного інтелекту Організації економічного співробітництва та розвитку, затверджені у 2019 році та підтримані країнами G20. Ці засади акцентують на відповідальному розпорядженні ШІ, його стійкості, захищеності та суспільній користі. Для медичної освіти особливо важливим є положення про потребу оцінювання небезпек і наслідків ШІ-систем ще на етапі їхнього запровадження, зокрема в навчальних програмах, де формуються професійні знання майбутніх лікарів. Документ OECD наголошує, що освітні установи несуть колективну відповідальність за наслідки застосування алгоритмів, навіть якщо вони були розроблені сторонніми комерційними структурами (Organisation for Economic Co-operation and Development, 2019/2024).

Водночас міжнародні принципи та рекомендації окреслюють лише загальні рамкові положення, а їхня конкретна реалізація у медичній освіті потребує глибокої адаптації до специфіки навчальних програм, зокрема в частині здійснення клінічних симуляцій та інтеграції алгоритмів ШІ в освітній процес. Такий підхід забезпечує логічний перехід між загальними етичними засадами та конкретними нормативними вимогами, що діють на європейському рівні.

У європейських країнах особливе значення для медичної освіти має Регламент Європейського Союзу щодо штучного інтелекту (EU Artificial Intelligence Act) (European Commission, 2025), який перебуває на фінальній стадії імплементації. Хоча цей документ має нормативно-правовий характер, його етичні засади безпосередньо впливають на освітні практики, оскільки ШІ-системи в медицині та освіті класифікуються як «високоризикові». Це означає, що алгоритми, які застосовуються в навчанні клінічної діагностики, прогнозуванні або симуляціях, мають відповідати підвищеним вимогам до якості даних, відсутності дискримінації, звітності рішень і людського контролю. Для медичних університетів України, орієнтованих на євроінтеграцію, положення AI Act фактично стають етичним і правовим вектором під час розроблення цифрових освітніх стратегій.

Окрему групу міжнародних етичних орієнтирів становлять документи професійних медико-освітніх організацій. Всесвітня федерація медичної освіти (World Federation for Medical Education, n.d.) у своїх стандартах акредитації медичних шкіл наголошує на необхідності етичної відповідальності під час застосування цифрових технологій та інноваційних методів навчання. Хоча WFME не публікує окремого кодексу, присвяченого ШІ, її стандарти вимагають гарантування безпеки здобувачів освіти й пацієнтів, захисту персональних даних та збереження гуманістичних цінностей медицини в умовах цифровізації. Це створює нормативні межі застосування ШІ в освітніх симуляціях і має підпорядковуватися етичним принципам професії лікаря.

В англомовному світі важливими є також позиційні документи професійних медичних асоціацій, зокрема Американської медичної асоціації (World Federation for Medical Education, n.d.). У своїй політиці щодо ШІ АМА наголошує, що алгоритми мають бути клінічно апробовані, етично обґрунтовані та інтегровані у навчальні програми так, щоб не заважати розвитку клінічного мислення та фахової автономії майбутніх лікарів. Ці засади безпосередньо стосуються медичної освіти, де ШІ постає не лише інструментом навчання, а й предметом професійної критичної оцінки.

Міжнародні етичні кодекси та рекомендації формують багатoshарову систему норм, яка охоплює глобальний, територіальний та фаховий рівні регулювання застосування ШІ у фаховій підготовці медиків. Їхній спільний вимір полягає у визнанні того, що технологічний прогрес не може випереджати етичну відповідальність. Для закладів медичної освіти ці документи слугують не лише орієнтиром, а й засобом стратегічного прогнозування, що уможливлює впровадження ШІ та метасвіту в освітній процес без втрати гуманістичної сутності медицини.

Глибока цифрова трансформація медичної освіти, пов'язана з упровадженням ШІ, алгоритмічних систем підтримки навчання, віртуальних симуляцій і освітніх метавсесвітів, актуалізує потребу у створенні спеціалізованих інституцій етичного управління. Традиційні етичні комітети, що історично формувалися для контролю клінічних досліджень, біомедичних експериментів чи фармакологічних випробувань, не повністю охоплюють спектр ризиків і викликів, які постають у цифровому освітньому середовищі. У цьому контексті формування етичних комітетів з цифрової освіти є стратегічною відповіддю закладів вищої медичної освіти на нову реальність,

у якій межі між навчанням, дослідженням і практикою дедалі більше стираються.

Етичний комітет із цифрової освіти доцільно концептуалізувати як постійний міждисциплінарний орган, покликаний забезпечувати системний аналіз, регуляцію та супровід цифрових освітніх практик. Його діяльність має ґрунтуватися не лише на реактивному розгляді проблемних ситуацій, а й на проактивному прогнозуванні етичних ризиків, пов'язаних із використанням нових технологій. З етичного погляду особливу увагу необхідно приділити прозорості алгоритмів, механізмам ухвалення рішень, збереженню конфіденційності пацієнтів і відповідальності за клінічні наслідки, що виникають за участі ШІ. У кризових умовах важлива не лише ефективність, але й довіра пацієнтів, лікарів і суспільства загалом (Шостакович-Корецька, 2025, с. 76). Такий комітет виконує функцію інституційного «фільтра», який дає змогу впроваджувати інновації без втрати гуманістичного ядра медичної освіти.

Основною засадою формування етичних комітетів із цифрової освіти є міждисциплінарність як методологічна та організаційна основа їхньої діяльності. До складу комітету повинні входити фахівці з клінічних дисциплін, представники медичної педагогіки, експерти з біоетики та філософії медицини, інформаційних технологій та ШІ, юристи у сфері захисту персональних даних, а також представники адміністрації закладу. Доречною є також участь психологів та соціологів освіти, які здатні оцінити вплив цифрових середовищ на психоемоційний стан здобувачів освіти та формування їхньої професійної ідентичності. Інтеграція представників студентського самоврядування або делегованих здобувачів освіти у процес ухвалення рішень допомагає забезпечити більшу демократичність та врахування інтересів основних учасників освітнього процесу.

Одним із центральних напрямів діяльності етичного комітету є розроблення комплексної інституційної політики цифрової етики. Така політика визначає допустимі межі застосування ШІ в освітньому процесі, зокрема у віртуальних клінічних сценаріях, діагностичних тренажерах, системах персоналізованого навчання та автоматизованого оцінювання. Особлива увага приділяється запобіганню алгоритмічній упередженості, забезпеченню прозорості моделей і можливості пояснення результатів роботи ШІ. Формалізація цих принципів у внутрішніх документах закладу

дає змогу створити єдині стандарти для викладачів і розробників освітніх курсів, що забезпечує системний підхід до цифрової етики та одночасно підкреслює важливість традиційних цінностей медичної освіти.

Специфічні етичні принципи медичної вищої освіти є важливою частиною професійної підготовки майбутніх медиків, оскільки вони формують моральну відповідальність, гуманістичне ставлення до пацієнтів та високий рівень професійної діяльності (Шевченко, Муравйов & Кравець, 2025, с. 95). Нижче наведено основні етичні принципи вищої медичної освіти, які визначають моральну відповідальність та професійну компетентність майбутніх фахівців (табл. 3).

Таблиця 3

Основні етичні принципи медичної вищої освіти

Основний принцип	Мета	Практична реалізація
Гуманізм	Формування емпатії та поваги до гідності пацієнта	Тренінги з роботи з пацієнтами, симуляції клінічних кейсів
Повага до автономії	Забезпечення права пацієнта на самостійне ухвалення рішень	Інформована згода, участь у виборі методів лікування
Благодійність і справедливість	Максимізація користі для пацієнта; недопущення дискримінації	Проектування навчальних сценаріїв з етичними межами втручань
Чесність та академічна доброчесність	Забезпечення правдивості в навчанні та клінічній практиці	Контроль робіт здобувачів освіти, протидія фальсифікаціям, дотримання етичних норм досліджень
Конфіденційність	Захист особистих даних пацієнтів	Дотримання лікарської таємниці, безпечне поводження з даними
Професійна компетентність і відповідальність	Постійне підвищення кваліфікації та відповідальність за якість медичної допомоги	Сертифікації, курси підвищення кваліфікації, міждисциплінарна робота
Гармонійний розвиток особистості	Розвиток моральних, культурних, фізичних і професійних якостей	Підтримка ініціатив здобувачів, самоосвіта, комплексні програми розвитку

Джерело: сформовано на основі Шевченко, Муравйов & Кравець (2025, с. 95–96).

Політика цифрової етики та основні засади медичної освіти взаємодоповнюють один одного: перша окреслює межі безпечного й відповідального впровадження нових технологій, другі – формують етико-професійне ядро майбутніх фахівців, закладаючи основу для етичної

культури, гуманістичного ставлення та відповідальної взаємодії з пацієнтами, колегами та суспільством загалом.

Етичний комітет з цифрової освіти виконує також функцію експертного оцінювання цифрових освітніх ініціатив. Перед упровадженням нових платформ, симуляційних курсів або алгоритмічних інструментів навчання доцільно здійснювати етичну експертизу, що охоплює аналіз джерел даних, механізмів їхньої обробки, потенційних ризиків для конфіденційності та можливих психологічних наслідків для здобувачів освіти. Такий аналіз дає змогу виявити приховані етичні загрози, які не завжди є очевидними на етапі технічного проєктування. Упровадження ШІ в медичну освіту має відбуватися зважено, з урахуванням потенційних небезпек як для майбутніх лікарів, так і для їхніх пацієнтів. Для мінімізації цих ризиків необхідно поєднувати традиційні методи навчання з інноваційними технологіями, дотримуватися балансу в застосуванні ШІ під час теоретичної та практичної підготовки здобувачів. Такий підхід гарантує безпечне, ефективне й етичне впровадження цифрових інструментів, водночас підтримуючи високий рівень професійної підготовки майбутніх лікарів (Шевченко, Муравйов & Кравець, 2025, с. 96).

Окремого розгляду потребує роль етичного комітету у формуванні стандартів інформованої згоди в цифровому освітньому середовищі. Умови участі здобувачів освіти у віртуальних клінічних сценаріях, симуляціях із застосуванням реальних чи синтетичних медичних даних, а також в освітніх середовищах, що передбачають збір та аналіз поведінкових даних, мають бути чітко окреслені. Інформована згода повинна містити зрозуміле пояснення засад роботи цифрових систем, потенційних загроз, а також прав здобувачів освіти на відмову чи обмеження участі без негативних академічних наслідків.

Не менш важливою є функція постійного моніторингу та етичного аудиту цифрових навчальних методик. Технології ШІ та метавсесвіти – це динамічні системи, що безперервно трансформуються в процесі експлуатації. Регулярний моніторинг їхнього функціонування дає змогу оперативно реагувати на нові виклики: від загроз кібербезпеці та непередбачуваності автономних алгоритмів до ризику зменшення ролі безпосередньої комунікації між викладачем і здобувачами освіти. У цьому аспекті етичний комітет слугує засобом тривалого інституційного нагляду, а не одноразового контролю. Ураховуючи це, робота комітету має

охоплювати не лише контроль над технологіями, а й навчання здобувачів: вони повинні не лише застосовувати ШІ, але й розуміти його обмеження, усвідомлювати принципи роботи алгоритмів та пояснювати власні рішення, що ґрунтуються на результатах цифрових інструментів. Такий підхід забезпечує не лише технічну компетентність, а й формування критичного мислення та етичної відповідальності майбутніх фахівців (Шевченко, Муравйов & Кравець, 2025, с. 97).

Важливим напрямом роботи етичних комітетів з цифрової освіти є освітньо-просвітницька діяльність. Вони можуть започаткувати створення навчальних модулів, семінарів і тренінгів, спрямованих на формування цифрової етичної спроможності викладачів і здобувачів освіти. Усвідомлення меж делегування рішень алгоритмам, розвиток навичок критичного аналізу результатів роботи ШІ та здатність до етичної рефлексії стають невіддільними елементами фахової підготовки лікаря в умовах цифрової медицини.

В українському контексті діяльність етичних комітетів із цифрової освіти набуває виразного суспільного значення. Значна регіональна та соціально-економічна нерівність у доступі до цифрових ресурсів потребує особливої уваги до питань справедливості та інклюзивності. Такі комітети мають слугувати платформою для розроблення стратегій подолання цифрової нерівності. Це передбачає адаптацію освітніх методик до варіативності технічних можливостей здобувачів, а також запобігання дискримінації чи упередженості за ознакою доступу до технологічного базису.

Таким чином, етичні комітети з цифрової освіти є важливим елементом інституційної архітектури сучасного закладу вищої медичної освіти. Вони забезпечують системний, багаторівневий і рефлексивний підхід до впровадження ШІ та метавсесвітів в освітній процес. У стратегічній перспективі діяльність таких комітетів формує підґрунтя для сталого розвитку медичної освіти, у якій технологічний прогрес поєднується з етичними принципами професії лікаря та відповідальністю перед суспільством.

Література 4.2

1. Бунтовський, В., & Штанько, В. (2025, January 17). Етичні аспекти використання медичних даних для навчання моделей штучного інтелекту. In *Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції* (Lviv, МЦНД).

https://www.researchgate.net/publication/388774612_ETICNI_ASPEKTI_VIKORISTANNA_MEDICNI_H_DANIH_DLA_NAVCANNA_MODELEJ_STUCNOGO_INTELEKTU

2. Іваночко, Н., Фрич, Н., Довганич, Н., Сиротинська, І., & Валішкевич, Б. (2025). Цифрова трансформація медичної освіти: Роль штучного інтелекту у підготовці майбутніх лікарів. *Прикарпатський вісник наукового товариства імені Шевченка «ПУЛЬС»*, 23(78), 108–116. [https://doi.org/10.21802/2304-7437-2025-23\(78\)-108-116](https://doi.org/10.21802/2304-7437-2025-23(78)-108-116)
3. Іванчов, П., Козлов, С., Ліссов, О., & Переш, Є. (2023). Впровадження цифрових технологій в освітній процес медичних закладів вищої освіти. *Академічні візії*, 18. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7868807>
4. Камінський, В., Коваленко, В., Мунтян, Л., & Кірієнко, Т. (2023). Інновації в українській вищій медичній освіті: Пріоритетні напрями, прогноз майбуття. *Академічні візії*, (19). <https://doi.org/10.5281/zenodo.7920287>
5. Макаренко, М. (2023). Світові тренди цифровізації сфери охорони здоров'я та принципи реалізації. *Механізми публічного управління*, (36), 58–63. <https://doi.org/10.32782/2310-9653-2023-1.8>
6. Марков, Ю., & Жежер, А. (2019). Інформована згода в клінічній практиці. *Медицина невідкладних станів*, (97), 143–149. <https://doi.org/10.22141/2224-0586.2.97.2019.161656>
7. Осьодло, Г., Комінко, Л., & Вовкодав, А. (2025). Розроблення концепції етичного кодексу використання штучного інтелекту у військово-медичній освіті: Підхід Української військово-медичної академії. *Ukrainian Journal of Military Medicine*, 6(2), 14–23. [https://doi.org/10.46847/ujmm.2025.2\(6\)-014](https://doi.org/10.46847/ujmm.2025.2(6)-014)
8. Чорнобрива, Н. (2022). Історіогенез цифровізації медичної освіти майбутніх фахівців сестринської справи. *Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Серія 5: Педагогічні науки: реалії та перспективи*, 88, 43–47. <https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series5.2022.88.43>
9. Шевченко, В., Муравйов, П., & Кравець, К. (2025). Етика використання штучного інтелекту у вищій медичній освіті. *Медична освіта*, (1), 94–98. <https://doi.org/10.11603/m.2414-5998.2025.1.15381>
10. Шостакович-Корецька, Л. (2025). Застосування штучного інтелекту в клінічній медицині, наукових дослідженнях та освіті в умовах воєнного стану. *Інфекційні хвороби*, (2), 71–77. <https://doi.org/10.11603/1681-2727.2025.2.15302>
11. European Commission. (2025). *European approach to artificial intelligence*. Shaping Europe's digital future. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/european-approach-artificial-intelligence/>
12. Liu, G., Catacutan, D. B., Rathod, K., Swanson, K., Jin, W., Mohammed, J. C., Chiappino-Pepe, A., Syed, S. A., Fragis, M., Rachwalski, K., Magolan, J., Surette, M. G., Coombes, B. K., Jaakkola, T., Barzilay, R., Collins, J. J., & Stokes, J. M. (2023). Deep learning-guided discovery of an antibiotic targeting *Acinetobacter baumannii*. *Nature Chemical Biology*, 19(11), 1342–1350. <https://doi.org/10.1038/s41589-023-01349-8>
13. Organisation for Economic Co-operation and Development. (2019/2024). *OECD AI principles*. OECD.AI. <https://oecd.ai/en/ai-principles/>
14. UNESCO. (2025). *Recommendation on the ethics of artificial intelligence*. <https://www.unesco.org/en/artificial-intelligence/recommendation-ethics/>
15. Vilkhivska, O. (2025). Ethical aspects of using artificial intelligence. *Академічні візії*, (45). <https://doi.org/10.5281/zenodo.15131397>
16. World Federation for Medical Education. (n.d.). *World Federation for Medical Education*. <https://wfme.org/>
17. World Health Organization. (2021). *Ethics and governance of artificial intelligence for health: WHO guidance*. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240029200>

4.3. Перспективи розвитку цифрової медичної освіти в Україні та світі

У контексті стрімкої цифрової трансформації медичної освіти в Україні та світі прогнозування технологічних трендів стає визначальним інструментом стратегічного планування. Поєднання аналізу глобальних тенденцій з емпіричними даними провідних аналітичних центрів дає змогу окреслити основні напрями розвитку цифрової медичної освіти на 2025–2030 роки, зокрема інтеграцію XR-технологій, нейроінтерфейсів та ШІ-кураторів освітнього процесу. Такий прогноз має не лише академічну цінність, а й практичну значущість для формування національних освітніх політик, стандартів навчання та інвестиційних рішень у сфері медичної освіти.

Одним із провідних трендів є експоненційне зростання ролі ШІ в усіх аспектах освітнього процесу. За даними Deloitte (2025), агентні моделі ШІ (автономні програмні системи, здатні самостійно виконувати комплексні завдання з навчання та адаптації) становитимуть значну частину інвестиційних витрат до 2030 року, з ринковою оцінкою, що може сягати десятків мільярдів доларів США. Такий розвиток не лише сприятиме автоматизації рутинного освітнього процесу, а й дасть змогу створювати персоналізовані траєкторії навчання, які динамічно адаптуватимуться до індивідуальних освітніх потреб здобувачів.

Упродовж 2025–2030 рр. ШІ інтегруватиметься в adaptive learning systems – освітні системи, що використовують машинне навчання для моніторингу успішності, когнітивного навантаження та поведінкових зразків здобувачів. Це сприятиме реалізації так званого «інтелектуального освітнього маршруту», де кожен наступний модуль чи симуляція пропонується з огляду на попередні досягнення, темп засвоєння матеріалу та психофізіологічні показники освітнього процесу. Очікується, що до кінця 2020-х років подібні системи стануть стандартом у закладах вищої медичної освіти.

Другий значущий напрям – упровадження технологій розширеної, віртуальної та змішаної реальності (AR/VR/XR) як інструментів клінічної та анатомічної освіти. Наявні наукові розробки свідчать, що XR засоби надають

глибше просторове розуміння анатомічних структур порівняно зі звичними способами викладання, як-от підручники чи плоскі макети. Зокрема, програми в Mixed Reality, створені для моделювання анатомії голови з функцією 3D-взаємодії, демонструють відчутне посилення інтерактивності навчання та сприяють формуванню усвідомленої просторової орієнтації (Вей зі співавт. (Wei et al.), 2025).

Тенденція до XR-освіти набуває важливого значення в умовах обмеженого доступу до фізичних об'єктів чи клінічних баз (наприклад, під час пандемій чи внаслідок географічних перешкод). VR-симуляції, зокрема платформи за типом CLiVR, що ґрунтуються на моделях природної мови, та 3D-середовища для імітації клінічних діалогів між здобувачем і віртуальним пацієнтом стають новим трендом у симуляційному навчанні з високим рівнем педагогічної валідності (Амітхасагарен зі співавт. (Amithasagaran et al.), 2025)

Третій блок інновацій тісно пов'язаний із нейроінтерфейсними технологіями Brain-Computer Interface (BCI), які дають змогу безпосередньо вимірювати нейрофізіологічні сигнали здобувачів освіти в процесі взаємодії з освітніми середовищами. За прогнозами Gartner (2025), ринок технологій BCI може вирости більш ніж утричі до 2030 року, до мільярдів доларів, що свідчить про зростання інтересу до інтеграції нейронаук у практичну освіту. У медичній освіті це може означати не лише оцінювання уваги чи стрес-реакцій здобувачів, а й створення механізмів адаптації навчального контенту в режимі реального часу, що ґрунтується на електроенцефалографічних даних або інших нейрофізіологічних показниках.

Одним із найбільш стратегічно важливих напрямів є поєднання генеративних моделей ШІ з симуляційними платформами для автоматичного створення діалогів, клінічних сценаріїв і зворотного зв'язку. Дослідження сучасних ШІ-платформ, які поєднують великі мовні моделі (LLM) з симуляціями пацієнтів, демонструють значний потенціал у розширенні можливостей клінічного навчання (Гікке зі співавт. (Hicke et al.), 2025). Такі інтегровані системи дають змогу здобувачам не лише «практикувати» навички збору анамнезу чи клінічного мислення, а й отримувати автоматизовану, обґрунтовану педагогічну оцінку кожної сесії.

Розвиток медичної освіти в умовах цифрової трансформації неможливо уявити без застосування високотехнологічних симуляційних систем, які

дають можливість імітувати реальні клінічні умови та операційні процеси без ризику для пацієнта. Одним з основних інструментів у цьому контексті стали тактильні інтерфейси, або haptic-технології, що забезпечують формування сенсомоторного досвіду шляхом створення фізичного зворотного зв'язку під час взаємодії з віртуальним середовищем. В основі таких систем лежить принцип відтворення реалістичних відчуттів дотику, опору та взаємодії з тканинами, органами та хірургічними інструментами, що дає змогу здобувачам освіти одночасно розвивати когнітивні, моторні та просторові навички, критично важливі для хірургічної майстерності. Яскравим прикладом є симулятори високої точності, зокрема бронхоскопічні системи, які складаються з проксі-об'єкта, роботизованого інтерфейсу та комп'ютера з монітором: бронхоскоп вставляється у пластикову лицьову частину та маневрує в змодельованому тривимірному зображенні дихальних шляхів, а інтерфейс відстежує рух і відтворює силу, що відчувається під час фактичної процедури. Система імітує верхні дихальні шляхи, голосові зв'язки, судинні та лімфатичні структури, даючи здобувачеві можливість брати зразки вузлів і відпрацьовувати клінічні сценарії в безпечному віртуальному середовищі, що поєднує практичну підготовку з ефективним сенсомоторним навчанням (Сливка, 2024, с. 188).

Важливим аспектом є педагогічна ефективність застосування haptic технологій: дослідження свідчать, що інтеграція тактильного зворотного зв'язку в навчальні симуляції значно покращує опанування хірургічних умінь, знижує кількість технічних прорахунків, підвищує впевненість здобувачів у власних діях і посилює інтерес до нових знань. Рандомізовані контрольовані вивчення демонструють, що здобувачі освіти, які працюють із симуляторами, що підтримують відчуття опору та текстури тканин, досягають високої точності виконання операцій на 40–50 % швидше, ніж ті, хто вдосконалюються лише у VR без haptic feedback. У цьому сенсі особливою перевагою для медицини є можливість безпечного моделювання клінічних сценаріїв, багаторазове відпрацювання процедур, формування командної взаємодії та управління в складних ситуаціях (Малиновський, Ставничий & Майоренко, 2018, с. 68).

Сучасні дослідження доводять, що тактильні технології дають змогу формувати моторну мапу дій, яка є визначальною для хірургічної вправності. Під час симуляції здобувач освіти одночасно розвиває здатність

передбачати наслідки своїх рухів, оцінювати потужність і темп інструментів, контролювати точність маніпуляцій, що в справжніх клінічних умовах є життєво необхідним для безпечного здійснення операцій. Оцінка умінь за допомогою таких систем охоплює не лише якість виконання процедури, а й кількісні показники: силу та траєкторію рухів, час виконання завдання, точність позиціювання інструментів.

Інтеграція тактильних інтерфейсів з іншими технологіями створює потенціал для комплексної цифрової екосистеми медичної освіти. Наприклад, поєднання haptic-тренажера з нейроінтерфейсом дає змогу не лише контролювати правильність виконання маніпуляцій, а й вимірювати когнітивне навантаження здобувача під час складних процедур, що дає змогу коригувати освітній процес у реальному часі. Крім того, інтеграція з ШІ-кураторами навчання формує адаптивні траєкторії, підбирає оптимальні рівні складності завдань і моделює непередбачувані клінічні сценарії, наближаючи симуляцію до реальної практики. Такі підходи реалізовані на тренажерах для відпрацювання лапароскопічних навичок, обладнаних вебкамерами з автофокусом, ноутбуками з моніторами високої роздільної здатності та всім необхідним інструментарієм і моделями, що дає змогу відпрацьовувати як базові вправи (наприклад, перекладання кілець), так і складні процедури, такі як пластика стравохідного отвору діафрагми чи ревізія холедоха (Малиновський, Ставничий & Майоренко, 2018, с. 68).

Нейроінтерфейси працюють на основі збору сигналів мозку через неінвазивні методи, такі як електроенцефалографія (EEG), функціональна магнітно-резонансна томографія (fMRI) або near-infrared spectroscopy (NIRS). Під час роботи з багатоканальними сигналами EEG-шоломи стали найпоширенішим інструментом у навчальних симуляціях завдяки своїй мобільності, зручності та високій швидкості збору даних, а застосування методу ICA дає змогу ефективно розкласти сигнал на незалежні компоненти, виділяючи та видаляючи артефакти, пов'язані з морганням, рухами очей, серцевими скороченнями та м'язовою активністю (Інкін & Білозьоров, 2024, с. 90). Сигнали, отримані від мозку, обробляються алгоритмами машинного навчання, які визначають рівень концентрації, швидкість обробки інформації та ступінь когнітивного навантаження здобувачів у реальному часі, що дає змогу створювати динамічні, адаптивні освітні середовища, у яких складність завдань автоматично коригується відповідно до готовності майбутнього фахівця засвоювати матеріал.

Застосування нейроінтерфейсів у медичній освіті дає змогу розв'язувати кілька важливих завдань одночасно. По-перше, вони гарантують неупереджену оцінку когнітивного навантаження, що є значущим під час проектування навчального плану та створення симуляційних сценаріїв. По-друге, BCI дає змогу відстежувати успішність навчання у режимі реального часу, фіксуючи моменти перевантаження чи недостатньої стимуляції, завдяки чому можна оперативно змінювати темп, обсяг або ступінь складності навчального матеріалу. По-третє, інтеграція нейроінтерфейсів із тактильними симуляторами та ШІ-кураторами забезпечує комплексний підхід до підготовки майбутніх медичних кадрів, де оцінка та вдосконалення практичних умінь узгоджуються з наглядом за психофізіологічним станом здобувача освіти.

Емпіричні дослідження підтверджують ефективність застосування нейроінтерфейсів у навчанні: експерименти з майбутніми лікарями виявили, що інтеграція BCI в VR-симуляції хірургічних процедур знижує когнітивне перевантаження на 20–35 %, паралельно підвищуючи коректність виконання завдань і темп ухвалення рішень, а також сприяє продуктивнішому формуванню схем клінічного мислення та діагностичних навичок. Завдяки цьому здобувачі освіти поступово переходять до самостійної практичної роботи в умовах операцій або інших клінічних сценаріїв: під час складних симуляційних вправ вони обирають інструменти, розробляють тактику втручання та оцінюють свої дії та алгоритми, що дає змогу повторно відпрацьовувати рідкісні процедури та об'єктивно оцінювати якість підготовки майбутніх лікарів (Юрій, Башкірова та Тиравська (Yurii, Bashkirova & Tyravska), 2023, с. 7).

Перспективи розвитку нейроінтерфейсів у медичній освіті охоплюють інтеграцію з генеративними моделями ШІ для творення інтелектуальних симуляційних середовищ, здатних моделювати поведінку пацієнтів та клінічні сценарії з огляду на реакцію здобувача. Крім того, удосконалення сенсорної точності та мобільності апаратних засобів дасть змогу поширити застосування BCI в умовах дистанційного навчання, створюючи можливість моніторингу когнітивного навантаження здобувачів навіть за межами університетських лабораторій. Міжнародна практика доводить, що провідні університети США, Великобританії, Сінгапуру та Південної Кореї вже активно залучають BCI в підготовці медичних фахівців, поєднуючи їх із

VR/AR-симуляторами та інтелектуальними освітніми платформами, що збільшує ефективність навчання та уніфікує оцінку когнітивних і практичних навичок.

В умовах сучасної медичної освіти основним чинником, що зумовлює результативність освітнього процесу, є інтеграція систем ШІ в функцію наставництва та контролю за засвоєнням знань і умінь. Такі системи – ШІ-куратори навчання – слугують інтерактивними педагогічними агентами, здатними оцінювати прогрес кожного здобувача освіти, передбачати найкращі шляхи навчання та коригувати зміст та складність завдань у режимі реального часу. На відміну від традиційного викладача, що обмежений часом та когнітивною місткістю, ШІ-куратор може одночасно обробляти великі масиви даних щодо сотень здобувачів, враховувати особистісні особливості їхньої пізнавальної та практичної роботи та формувати індивідуальні плани навчання, що вже реалізується на платформах на основі ШІ, як-от AllA, Coursera AI Mentor або EdApp з GPT-інтеграцією, де створюються адаптивні онлайн-курси, автоматично адаптовані до рівня знань здобувача, а викладачі можуть генерувати клінічні кейси, ситуативні завдання, тестові запитання та сценарії симуляцій, що особливо важливо, коли навчання на клінічних базах ускладнене або неможливе (Шостакович-Корецька, 2025, с. 75).

Важливим напрямом розвитку ШІ-кураторів є застосування генеративних алгоритмів та машинного навчання для формування адаптивних клінічних сценаріїв. Генеративні моделі дають змогу моделювати непередбачувані клінічні ситуації, у яких здобувач освіти має ухвалювати рішення в умовах обмеженого часу та неповної інформації. Це наближає навчальні симуляції до реальної клінічної діяльності, формуючи навички критичного мислення, оперативного аналізу відомостей та ухвалення рішень в умовах стресу. Крім того, вони дають змогу адаптувати складність завдань з урахуванням психофізіологічного стану здобувача, оціненого за допомогою нейроінтерфейсів, створюючи інтегровану систему навчання, де ШІ постає не просто допоміжним інструментом, а інтелектуальним партнером: платформи можуть генерувати індивідуальні траєкторії навчання, виявляти прогалини в знаннях і формувати матеріали відповідно до темпу й стилю засвоєння кожного (Шостакович-Корецька, 2025, с. 75).

Упровадження ШІ-кураторів відкриває нові перспективи для спостереження та оцінки компетентностей на всіх етапах навчання. Система здатна генерувати докладні звіти про прогрес здобувача освіти, виявляти сфери, які вимагають додаткової практики, перевіряти правильність, швидкість і послідовність здійснення процедур, а також надавати рекомендації щодо подальшого вдосконалення фахових навичок. Це дає змогу формувати неупереджену систему оцінювання, яка знижує суб'єктивність традиційної експертної думки та підвищує рівень уніфікації підготовки майбутніх медичних фахівців.

ШІ-куратори навчання також сприяють розвитку індивідуального та групового навчання одночасно: на рівні групових занять система аналізує динаміку прогресу всіх учасників, виявляє спільні проблемні ділянки та пропонує зміни для підвищення ефективності командної роботи, що особливо важливо для підготовки медичних команд, де важливим є узгодження дій та швидка адаптація до непередбачуваних клінічних ситуацій. У цьому контексті чат-боти на основі Mediktor або Ada Health доповнюють роботу ШІ-куратора, даючи змогу автоматично збирати симптоматику, уточнювати тривалість скарг та формувати рекомендовані плани дій, інтегруючи індивідуальні дані здобувачів у колективну систему навчання (Шостакович-Корецька, 2025, с. 75). На рис. 4 подано схематичну модель функціонування ШІ-куратора навчання, що демонструє основні етапи обробки даних, генерації адаптивних сценаріїв та надання зворотного зв'язку.

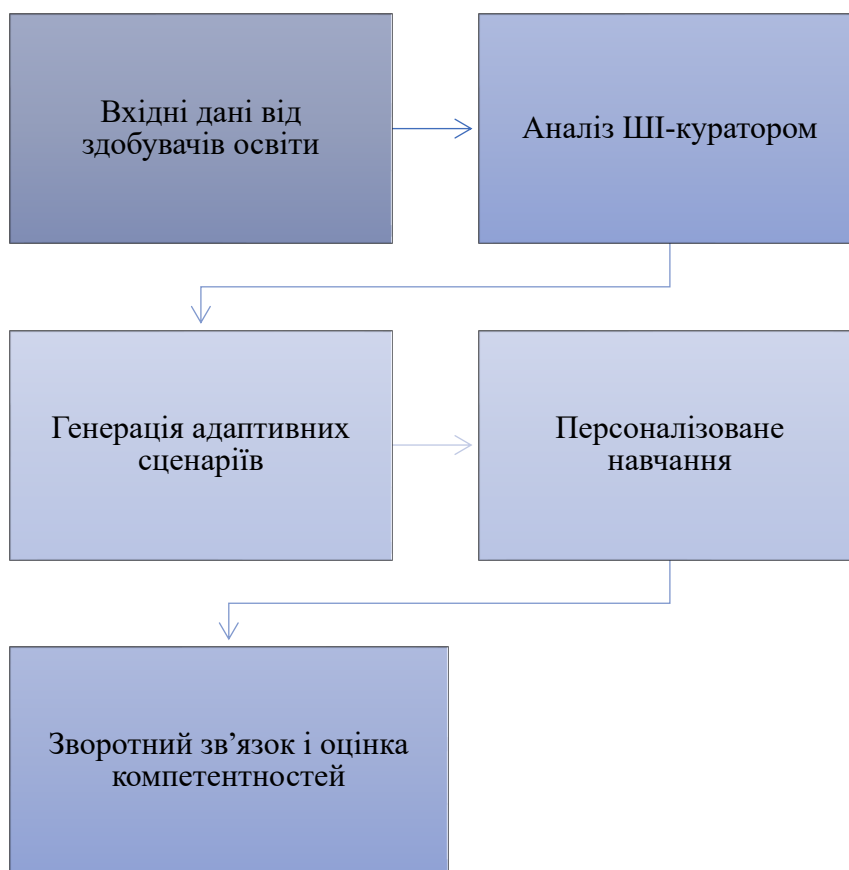


Рис. 4. Процес персоналізованого навчання із застосуванням ШІ-куратора

Джерело: авторська розробка

Ефективна робота ШІ-кураторів та колективних освітніх систем вимагає сучасної технічної інфраструктури, яку вже активно розвивають українські медичні університети. Більшість провідних закладів вищої медичної освіти – зокрема Національний медичний університет імені О. О. Богомольця, Буковинський державний медичний університет, Одеський національний медичний університет, Дніпровський державний медичний університет, Івано-Франківський національний медичний університет – оснащені локальними інформаційно-навчальними платформами, комп'ютерними класами з доступом до мережі та мультимедійними засобами, що уможливають організацію як традиційних, так і дистанційних форм навчання. У цих університетах сформовано централізовані системи управління дистанційним навчанням (Learning Management Systems), що ґрунтуються на різних комбінаціях пропрієтарного та відкритого програмного забезпечення. Ці LMS забезпечують доступ до навчальних матеріалів, організацію синхронних та

асинхронних занять, управління графіком тестувань та зберігання результатів оцінювання.

Проте оснащення комп'ютерними класами, сучасними серверами та мережевою інфраструктурою є неоднорідним. Серед провідних університетів понад 80 % кафедр забезпечені стаціонарними комп'ютерами та доступом до швидкісного інтернету для проведення онлайн-занять і доступу до цифрових освітніх ресурсів. Проте в регіональних закладах цей показник нижчий: близько 50–60 % кафедр мають сучасне технічне оснащення, що відповідає потребам дистанційного навчання, і приблизно така ж частина забезпечена мультимедійними засобами для проведення інтерактивних лекцій та семінарів. Інфраструктура охоплює не лише комп'ютери, а й доступ до серверів для зберігання даних здобувачів освіти, платформ тестування, електронних бібліотек і засобів відеоконференцзв'язку, що разом формує цифрову мережу освітнього середовища. Економічна ситуація в Україні істотно впливає на фінансування вищої освіти, що обмежує можливості достатнього технічного забезпечення в українських закладах вищої медичної освіти відповідно до світових тенденцій (Дудік, Чорній & Симонов, 2024, с. 10).

Інтеграція LMS із цифровими модулями симуляційних практик та базами даних клінічних випадків не лише розширює доступ до знань і наукових ресурсів, а й формує підґрунтя для застосування різних симуляційних інструментів у навчанні. Більшість провідних медичних університетів адмініструють від 30 до 70 спеціалізованих платформ із глибокою інтеграцією цифрових модулів: від відеолекцій та інтерактивних завдань до систем тестового оцінювання. Такі LMS-платформи функціонують у тісній взаємодії з корпоративними електронними бібліотеками, що надають доступ до міжнародних наукових баз, а також із сервісами електронної взаємодії між здобувачами освіти та викладачами. Унаслідок цього стає можливим застосування симуляційних технологій безпосередньо в освітньому процесі: одним із поширених видів таких симуляторів є комп'ютерна модель пацієнта, оснащена параметрами патологічного стану, візуальними ознаками та результатами обстежень. Робота таких програм заснована на кейс-методі, що забезпечує формування широкого спектра професійних компетентностей майбутніх

лікарів – від збору анамнезу до планування та призначення лікування (Єгорова, 2025, с. 11).

У контексті симуляційної освіти частина медичних університетів уже обладнала лабораторії віртуальних симуляцій, де здобувачі освіти можуть відпрацьовувати навички в змодельованому середовищі – від елементарних маніпуляцій до складних клінічних випадків. Крім того, понад 40 % закладів вищої медичної освіти володіють принаймні однією лабораторією з апаратурою для VR/AR-симуляцій чи тактильних симуляторів для формування практичних умінь, інтегрованих із цифровою платформою університету. Це забезпечує можливість проводити практичні заняття незалежно від фізичної присутності в клінічних центрах, що надзвичайно важливо в умовах обмежень, спричинених безпекою чи територіальними перешкодами. Подібний підхід активно застосовується і в інших сферах навчання. Зокрема, Г. Окрепка (2022) дослідив застосування віртуальної лабораторії з ChemCollective в освітньому процесі підготовки здобувачів вищої фармацевтичної освіти. ChemCollective – це вебплатформа, яка надає можливість здобувачам освіти виконувати хімічні експерименти в онлайн-лабораторії. Вона дає змогу не тільки дотримуватись готових інструкцій, але й розробляти власні експерименти. Серед переваг: можливість здійснювати математичні розрахунки на основі результатів онлайн-досліджень та автоматичну перевірку правильності; великий вибір реагентів, посуду та обладнання; можливість виконувати маніпуляції з речовинами та процесами, як у реальній лабораторії. Автор зазначає, що такі віртуальні експерименти цікаві й корисні для здобувачів вищої освіти (Окрепка, 2022, с. 131).

Попри позитивну динаміку технічного оснащення, українські медичні університети постають перед низкою значних викликів. Насамперед йдеться про нерівномірність оснащеності у великих освітніх центрах та регіонах: не всі кафедри мають однаковий доступ до сучасного обладнання, що призводить до фрагментарності освітнього досвіду. По-друге, адаптація систем управління навчанням до потреб складних клінічних дисциплін і симуляційних модулів все ще перебуває на етапі розвитку, і далеко не всі університетські LMS мають повністю інтегровані симуляційні сценарії, аналітичні модулі щодо якості виконання практичних завдань або здатність працювати з інструментами Big Data для оцінки освітнього прогресу.

Ці виклики поступово долають завдяки впровадженню сучасних LMS, серед яких найбільш поширеною є Moodle, що застосовується в провідних медичних університетах України, зокрема в Національному медичному університеті ім. О. О. Богомольця та Львівському національному медичному університеті ім. Данила Галицького. Moodle забезпечує організацію курсів із лекційними матеріалами, тестуванням, форумами для комунікації та моніторингу успішності здобувачів освіти. Застосування цієї платформи дає змогу уніфікувати навчальні матеріали та забезпечує спільне цифрове середовище для учасників освітнього процесу.

Разом із Moodle у багатьох університетах застосовуються платформові рішення Google Classroom та Microsoft Teams, які доповнюють традиційні LMS і пропонують можливості для синхронного навчання, проведення відеоконференцій та інтеграції з офісними пакетами для створення презентацій, тестів і спільних документів. Наприклад, Одеський національний медичний університет активно застосовує Teams для організації дистанційних практичних занять, інтегруючи відеоуроки та симуляційні завдання в єдиний освітній потік.

У контексті практичної підготовки й симуляційного навчання університети впроваджують спеціалізовані платформи. Однією з таких є Anatomage Table, що використовується в Києві та Львові для вивчення анатомії в інтерактивному тривимірному форматі. Ця платформа дає змогу здобувачам освіти досліджувати органи та системи людського тіла, здійснювати віртуальні розтини й відпрацьовувати клінічні сценарії без фізичної мертвої людини. Для тренування клінічних навичок та хірургічних процедур застосовуються симулятори Body Interact та SimX, що інтегруються з LMS і дають змогу проводити кейс-орієнтоване навчання, відтворюючи реальні медичні ситуації у віртуальній площині. Дж. Ліллі зазначає, що такі підходи, зокрема й застосування VR/AR-платформ (3D Organon, Complete Anatomy, Human Anatomy Atlas), сприяють розвитку не лише технічних, а й когнітивних навичок. Здобувачі освіти починають краще розуміти функціональні взаємозв'язки між системами організму, а отримані анатомічні знання інтегруються в подальшу клінічну практику, що є важливою умовою формування цілісного клінічного мислення (Ліллі, 2022).

Крім того, низка університетів запроваджує системи управління клінічними практиками та електронні журнали успішності здобувачів.

Платформи Open eClass та Edmodo застосовуються для організації дистанційних курсів із контрольними тестами, анкетуванням та обліком академічної успішності. Вони дають змогу не лише відстежувати прогрес, але й формувати індивідуальні траєкторії навчання, що особливо важливо під час вивчення медичних дисциплін, де різниця в темпах засвоєння матеріалу значно впливає на успішність практичної підготовки.

Окремої уваги заслуговує динамічний розвиток вітчизняних платформ для симуляційних та дистанційних навчальних модулів. Наприклад, кілька університетів розробили власні LMS, які інтегрують тестування, лекційні матеріали та 3D-симуляції в одному середовищі. Ці системи підтримують взаємодію здобувачів освіти з віртуальними пацієнтами, автоматичну оцінку рішень та аналітику навчальної активності, що дає змогу викладачам коригувати навчальні програми в режимі реального часу.

Сучасні платформи також стають основою для впровадження адаптивного навчання та ШІ. Наприклад, деякі LMS у Києві вже випробовують модулі, які аналізують активність здобувачів, оцінюють прогрес у засвоєнні знань і рекомендують індивідуальні траєкторії навчання, що є важливим для складних медичних дисциплін, де ефективність засвоєння матеріалу безпосередньо впливає на майбутню професійну компетентність. Застосування технологій ШІ в освіті охоплює застосування алгоритмів та інтелектуальних систем для автоматизації процесів, оцінювання й аналізу даних про перебіг навчання, а також для адаптації освітнього процесу до потреб кожного здобувача. Це дає змогу створювати персоналізовані освітні ресурси й забезпечувати індивідуальний підхід. Крім того, ШІ може бути корисним у медичній практиці: для аналізу медичних даних, діагностики, планування лікування та інших аспектів професійної діяльності (Іванчов та ін., 2023).

Для візуалізації подано таблицю, що систематизує основні цифрові платформи, їхнє призначення та користь для здобувачів освіти та викладачів у медичних університетах (табл. 4).

В умовах активної цифровізації медичної освіти розвиток компетентностей викладачів стає не менш важливим, ніж технічне забезпечення закладів. Якщо 65–70 % педагогів вже володіють основними навичками роботи з LMS, а 35–40 % опанували складні технології для інтеграції симуляційних платформ та аналітики в режимі реального часу, то

надалі логічним етапом є постійне підвищення цифрової грамотності викладацького складу. У цьому контексті Міністерством освіти і науки України затверджено Типову програму підвищення кваліфікації педагогічних працівників з розвитку цифрової компетентності (наказ МОН від 10.12.2021 302 № 1340).

Таблиця 4

Основні цифрові платформи та їхні функціональні можливості в медичній освіті

Тип платформи	Роль у навчанні	Переваги для студентів	Переваги для викладачів	Етичні та організаційні аспекти
LMS (Moodle)	Організація курсу, централізоване навчання	Доступ до структурованих матеріалів; контроль прогресу; дистанційне навчання	Моніторинг успішності; стандартизація матеріалів; гнучке оновлення курсу	Забезпечення рівного доступу; дотримання принципу академічної доброчесності
Синхронні платформи (Teams, Classroom)	Живе спілкування, дистанційні заняття	Можливість інтерактивного навчання; участь у групових завданнях	Проведення відеолекцій і практичних занять; інтеграція з офісними інструментами	Підтримка доступності для всіх здобувачів; безпека даних
Симуляційні платформи (Anatomage, Body Interact, SimX)	Практичні та клінічні навички	Вивчення анатомії; відпрацювання сценаріїв; розвиток клінічного мислення	Організація практики без фізичних ресурсів; моделювання складних ситуацій	Гарантування безпечного освітнього середовища; збереження професійної відповідальності
Інтелектуальні LMS з ШІ	Персоналізація та адаптивне навчання	Індивідуальні траєкторії; рекомендації для ефективного засвоєння матеріалу	Автоматизація оцінювання; аналітика активності; оптимізація програми	Урахування цифрової нерівності; підтримка інклюзії; етична відповідність алгоритмів

Джерело: авторська розробка

Ця програма дає можливість усім суб'єктам підвищення кваліфікації надавати послуги професійного розвитку педагогічних працівників із підвищення їхньої цифрової грамотності, результати яких не потребують окремого визнання педагогічними радами закладів освіти. Підвищення рівня

компетентності слухачів є основною стратегією й метою програми, головним вектором якої є підготовка до подальшої роботи в умовах цифровізації та європейського розвитку (Жук зі співавт. 2022, с. 71).

Процес підготовки викладачів у більшості освітніх закладів здійснюється шляхом корпоративних курсів підвищення кваліфікації, внутрішніх тренінгів та участі в міжнародних програмах обміну досвідом. Зокрема, Національний медичний університет ім. О. О. Богомольця та Львівський національний медичний університет ім. Данила Галицького реалізували багаторівневі програми підготовки викладачів, які охоплюють опанування основних засад роботи з LMS, організацію дистанційних і змішаних курсів, методики інтеграції віртуальних симуляцій та адаптивного навчання, а також аналітичних інструментів для оцінювання здобувачів освіти.

Важливим аспектом є також підготовка викладачів до застосування інноваційних технологій, таких як тактильні симулятори та нейроінтерфейси, що дають змогу оцінювати когнітивне навантаження здобувачів і адаптувати освітній процес відповідно до індивідуальних потреб. Станом на 2025 рік близько 20–25 % викладачів практичних і клінічних дисциплін пройшли спеціалізовану підготовку щодо використання таких технологій, що свідчить про зростання кадрового резерву експертів у сфері цифрових інновацій.

Разом із цифровою підготовкою важливою є методологічна компетентність викладачів – здатність ефективно інтегрувати технології в освітній процес. В Україні існує певний розрив між технічно підготовленими педагогами та тими, хто може використовувати цифрові інструменти для формування клінічних навичок. Це виявляється низьким рівнем застосування симуляційних платформ у щоденному освітньому процесі та недостатній інтеграції аналітики результатів здобувачів у побудову індивідуальних освітніх траєкторій. Водночас університети активно працюють над цим викликом, упроваджуючи програми наставництва та обміну досвідом між викладачами. Рівень цифрової грамотності викладачів та здобувачів освіти має безпосередній вплив на ефективність освітнього процесу в медичних університетах. Цей взаємозв'язок проявляється в кількох аспектах: забезпеченні якісного та структурованого навчального матеріалу; ефективному застосуванні цифрових платформ та симуляційних

інструментів для формування клінічних навичок; інтеграції аналітики результатів навчання в побудову індивідуальних освітніх траєкторій; підвищенні активності та самостійності здобувачів у навчанні; а також у покращенні рівня засвоєння знань та задоволеності освітнім процесом (Прус & Терентюк, 2024, с. 8).

Отже, стан цифровізації медичної освіти в Україні можна оцінювати через три основні аспекти: технічне забезпечення закладів вищої освіти, наявність цифрових платформ та цифрові навички викладачів. В Україні сучасні медичні університети мають базову технічну інфраструктуру для впровадження цифровізації освітнього процесу, зокрема комп'ютерні класи, мультимедійні аудиторії та надійний доступ до мережі. У США технічна база університетів є значно потужнішою: інтерактивні лабораторії, VR-симулятори, тактильні хірургічні тренажери та комплексні аналітичні системи наявні майже в усіх закладах, що дає змогу здійснювати навчання у віртуальному просторі паралельно для великих груп здобувачів. Велика Британія та Сінгапур фокусуються на впровадженні симуляційних систем у щоденну практику та уніфіковане керування цифровими ресурсами, що забезпечує рівний доступ до матеріалів для всіх здобувачів освіти. У Південній Кореї сформована мережа співпраці між університетами, яка дає змогу спільно застосовувати можливості VR/AR-лабораторій та симуляційних платформ, а також обмінюватися підходами до цифрового навчання. Українська система, хоча й розвивається, залишається локальною та фрагментованою, без загальнонаціонального доступу до симуляційних засобів.

В Україні найпоширенішою LMS є Moodle, яка надає можливість організації курсів, проходження тестів, роботи на форумах та моніторингу успішності здобувачів освіти. Доповнюють її Google Classroom та Microsoft Teams, які дають змогу в режимі реального часу проводити заняття та об'єднувати відеоуроки й спільні документи. Симуляційні платформи Anatomage Table, Body Interact та SimX застосовуються для інтерактивного вивчення анатомії та клінічних ситуацій, проте охоплюють лише окремі дисципліни. Цифрові технології в розвинених країнах та країнах, що розвиваються, мають відмінності, зумовлені обсягами фінансування. У країнах Європи та США вони широко застосовуються для діагностики й клінічного лікування, тоді як у державах із низьким доходом на душу населення – здебільшого для збору даних, поширення інформації та

налагодження зв'язку між постачальниками та споживачами медичних послуг (Сафонов та Коротун (Safonov & Korotun), 2024, с. 97). У США цифровізація медичної освіти відбувається системно та на національному рівні. Технічне оснащення американських медичних університетів охоплює інтерактивні лабораторії, VR-симулятори, тактильні хірургічні тренажери та мережі аналітичних платформ, що забезпечують детальне спостереження за прогресом здобувачів. Платформи інтегрують не лише традиційні LMS, а й ШІ-модулі, які адаптують освітній контент до індивідуального темпу засвоєння знань, генерують сценарії клінічних кейсів та оцінюють практичні вміння в режимі реального часу. Водночас підготовка викладачів у США передбачає регулярні курси підвищення кваліфікації та професійного розвитку, що охоплюють увесь викладацький склад, і формує культуру цифрового навчання як невіддільний складник освітньої практики. У Великобританії та Сінгапурі підхід схожий, але акцент робиться на інтеграції симуляційних і VR-систем у повсякденну освітню діяльність. Викладачі регулярно опановують навчальні програми із застосування цифрових технологій у практичній підготовці, а університети володіють централізованими базами цифрових ресурсів, що дає змогу забезпечити однаковий доступ до навчальних матеріалів для всіх здобувачів. У Сінгапурі, зокрема, цифрові платформи об'єднані із системами адаптивного навчання та аналітики, що дає змогу не лише аналізувати успішність майбутніх лікарів, а й коригувати освітні шляхи в режимі реального часу. Південна Корея вирізняється високим рівнем кооперації між університетами, що дає змогу об'єднувати ресурси та створювати спільні цифрові освітні середовища. Ця інтеграція забезпечує здобувачам освіти доступ до різних симуляційних платформ і дає змогу викладачам системно обмінюватися методиками та досвідом цифрового навчання. Порівняно з цим українська система залишається фрагментованою: освітні платформи та симуляційні ресурси впроваджуються локально, а централізований обмін контентом і стандартизовані програми цифрової підготовки викладачів відсутні.

Цифрові компетенції викладачів в Україні демонструють позитивну динаміку: 65–70 % володіють базовими вміннями роботи з LMS, 35–40 % опанували впровадження симуляційних платформ та аналітичних модулів, а 20–25 % пройшли тренінги з VR/AR та нейроінтерфейсів. У США та Сінгапурі подібні компетенції поширені майже серед усіх педагогів завдяки

системним курсам підвищення кваліфікації, менторству та міжнародним обмінам досвідом. У Великобританії викладачі регулярно проходять навчання з інтеграції симуляцій у щоденну практику, а в Південній Кореї діє національна система обміну методиками й спільного користування цифровими освітніми матеріалами, що забезпечує практично повну цифрову компетентність педагогів.

Для наочного порівняння стану цифровізації медичної освіти в Україні та провідних країнах світу наведено узагальнену таблицю, що охоплює технічну оснащеність, цифрові платформи, компетенції викладачів та рівень стандартизації доступу до освітніх ресурсів (табл. 5).

Таблиця 5

Порівняльна характеристика стану цифровізації медичної освіти в Україні та провідних країнах світу

Критерій	Україна	Провідні країни світу (США, Великобританія, Сингапур, Південна Корея)
Технічна оснащеність	Базова: комп'ютерні класи, мультимедійні аудиторії, стабільний інтернет; локальні VR/AR ресурси та симуляційні центри	Розвинена: інтерактивні VR/AR-лабораторії, тактильні хірургічні тренажери, аналітичні платформи; централізований доступ та масштабоване навчання для великих груп
Цифрові платформи та симуляції	LMS: Moodle, Google Classroom, Teams; симулятори: Anatomage Table, Body Interact, SimX; локальна інтеграція	Комплексна: LMS інтегровані з ШІ-модулями, адаптивне навчання, централізовані симуляційні ресурси; повний доступ для всіх здобувачів; аналітика прогресу та персоналізація
Цифрові компетенції викладачів	65–70 % – базові навички LMS, 35–40 % – інтеграція симуляційних платформ, 20–25 % – тренінги з VR/AR і нейроінтерфейсів	Високий рівень: практично всі викладачі володіють LMS, симуляціями, ШІ та VR/AR; регулярні курси підвищення кваліфікації та міжнародний обмін досвідом
Доступ та стандартизація	Локальний та фрагментарний доступ; відсутність єдиних стандартів цифрового навчання	Централізований доступ до цифрових ресурсів, стандартизовані програми підготовки, рівні умови для всіх здобувачів освіти

Джерело: власна розробка авторів

Отже, порівняльний аналіз демонструє, що для України основними завданнями є створення єдиної національної платформи цифрової освіти, стандартизація доступу до симуляційних та аналітичних ресурсів і масове підвищення цифрової компетентності викладачів, що дасть змогу скоротити

розрив із міжнародними практиками та підвищити якість підготовки медичних кадрів на глобальному рівні.

4.3.1. Дорожня карта впровадження метавсесвіту в українську медичну освіту

Упровадження метавсесвіту в медичну освіту України необхідно розглядати як послідовний, системний процес, що охоплює всі рівні трансформації освітнього середовища – від стратегічного планування до постійного вдосконалення інтерактивних цифрових модулів. Ця дорожня карта передбачає чітко визначені етапи з конкретними завданнями та термінами реалізації, що дає змогу забезпечити поступове й контрольоване впровадження інноваційних технологій в освітній процес.

Перший етап, запланований на 2026 рік, передбачає проектування концепції та окреслення стратегічних цілей. У цей період здійснюється комплексна аналітика наявної інфраструктури університетів, визначаються навчальні дисципліни та модулі, що підлягають цифровій трансформації, створюються інтерактивні освітні сценарії та моделюються можливості впровадження VR/AR-симуляцій, тактильних тренажерів і систем із підтримкою ШІ. Стратегічне планування передбачає формування меж розвитку технологічного середовища, розроблення стандартів і методичних підходів, а також визначення критеріїв оцінки ефективності майбутніх навчальних модулів.

Другий етап – формування інфраструктурної основи та інтеграція цифрових платформ, який триватиме у 2026–2027 рр. У цей період створюється спільна цифрова екосистема, що поєднує традиційні освітні платформи й симуляційні модулі, даючи змогу здобувачам освіти та викладачам працювати в середовищі, що максимально відтворює клінічні умови. Інтеграція різних технологій забезпечує безперервність освітнього процесу та відкриває перспективи для застосування гнучких модулів, які коригують освітні траєкторії в режимі реального часу.

Наступний етап присвячено підготовці викладацького складу та розробленню освітніх сценаріїв (охоплює період 2027–2028 років). На цьому етапі викладачі проходять спеціалізовані тренінги із застосування цифрових симуляцій, VR/AR-технологій та інтерактивних систем ШІ, а

паралельно готуються навчальні модулі, що відтворюють клінічні випадки, практичні вправи та міждисциплінарні завдання. Такий підхід дає змогу привести освітній процес у відповідність до сучасних стандартів медичної освіти та на високому рівні сформувати в здобувачів освіти практичні й когнітивні компетенції.

У 2028–2029 роках відбудеться пілотне впровадження метавсесвіту в освітній процес. Визначені кафедри та дисципліни застосовуватимуть цифрові симуляції й інтерактивні модулі для оцінювання ефективності навчання. Цей етап дасть змогу відстежувати, як здобувачі освіти засвоюють практичні навички, які навантаження вони витримують у цифровому середовищі, та визначати адаптивність освітніх сценаріїв. На основі результатів пілотного використання здійснюватиметься коригування методик викладання та вдосконалення цифрових модулів, що забезпечить готовність системи до подальшого масштабування.

Масштабування та інтеграція метавсесвіту в усі дисципліни та кафедри українських медичних університетів заплановане на 2029–2030 роки. На цьому етапі всі цифрові модулі стануть доступними для здобувачів освіти, унормуються протоколи роботи та забезпечуватиметься єдина структура освітньої екосистеми. Такий підхід сприятиме підтримці рівня навчання на єдиному високому стандарті та дасть змогу обміну методиками та досвідом між різними закладами освіти.

Завершальний етап, що триватиме з 2030 року, охоплюватиме постійний моніторинг та вдосконалення метавсесвітніх модулів, адаптацію освітніх сценаріїв до сучасних клінічних стандартів та впровадження інноваційних технологій в освітній процес. Постійне оновлення цифрового середовища дасть змогу підвищувати ефективність практичної підготовки, контролювати когнітивне навантаження здобувачів та підтримувати інтерактивне навчання на високому рівні, відповідно до міжнародних стандартів. Послідовність і логіка впровадження технологій відображені в дорожній карті їхнього розвитку (рис. 5).



Рис. 5. Дорожня карта впровадження метавсесвіту в українську медичну освіту

Джерело: власна розробка авторів

Таким чином, запропонована дорожня карта формує цілісну модель упровадження метавсесвіту в українську медичну освіту шляхом поєднання стратегічного планування, підготовки педагогів, інтеграції цифрових платформ, апробації та масштабування навчальних модулів, а також постійного вдосконалення системи. Вона забезпечує логічну й ефективну трансформацію освітнього процесу, створюючи умови для формування висококваліфікованих і конкурентоспроможних медичних фахівців нового покоління.

Література 4.3

1. Дудік, О., Чорній, О., & Симонов, В. (2024). Основи безпечного використання ІТ продуктів у медичних закладах вищої освіти України. *Академічні візії*, 27. <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.10468493>
2. Єгорова, І. (2025). Медична освіта і цифровізація: віртуальна реальність як чинник трансформації професійної підготовки лікарів. *Педагогічна Академія: наукові записки*, 21. <https://doi.org/10.5281/zenodo.16931904>
3. Жук, Л., Цвіренко, С., Фастовець, М., Гасюк, Н., & Калюжка, О. (2022). Цифровізація медичної освіти в умовах воєнного стану. У *Актуальні питання лінгвістики, професійної лінгводидактики, психології і педагогіки вищої школи: матеріали VII Міжнародної науково-практичної конференції* (с. 69–72). Полтавський державний університет. <https://repository.pdmu.edu.ua/items/6e265f00-221f-40c6-a3bf-ef6387302fd4>

4. Іванчов, П., Козлов, С., Лісов, О., & Переш, Є. (2023). Впровадження цифрових технологій в освітній процес медичних закладів вищої освіти. *Академічні візії*, 18. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7868807>
5. Інкін, О., & Білозьоров, В. (2024). Інтегроване нейромережеве моделювання ЕЕГ для діагностики порушень мозкової діяльності. *Системні технології*, 6(155), 89–100. <https://doi.org/10.34185/1562-9945-6-155-2024-10>
6. Малиновський, А., Ставничий, С., & Майоренко, М. (2018). Переваги сучасних симуляційних і мультимедійних технологій у викладанні хірургічних хвороб і ендоскопічної хірургії студентам та курсантам післядипломної освіти. *Вдосконалення вищої медичної освіти*, (4), 67–70. <https://doi.org/10.11603/me.2414-5998.2018.4.9258>
7. Носенко, Ю. (2025). Імерсивні технології в освіті: за результатами міжнародної конференції ITE 2025. *Вісник Національної академії педагогічних наук України*, 7(1), 1–9. <https://doi.org/10.37472/v.naes.2025.7137>
8. Окрепка, Г. (2022). Віртуальна лабораторія ChemCollective: особливості, переваги та перспективи використання на практичних заняттях з хімії у закладах вищої освіти. *Проблеми освіти*, 7(196), 120–133. <https://doi.org/10.52256/2710-3986.1-96.2022.08>
9. Побігун, Н., Дубковецька, І., Гуранич, Т., Тучак, О., & Петруняк, С. (2023). Цифрові технології в підготовці майбутніх медичних працівників в умовах війни в Україні. *Освітні обрії*, 56(1), 117–122. <https://doi.org/10.15330/obrii.56.1.117-112>
10. Прус, Н., & Терентюк, В. (2024). Цифрова компетентність працівників охорони здоров'я як передумова забезпечення економічної безпеки закладів охорони здоров'я на етапах розбудови електронної охорони здоров'я в Україні. *Ефективна економіка*, (10). <https://doi.org/10.32702/2307-2105.2024.10.49>
11. Сливка, Ю. (2024). Особливості проведення тренінгу «Домедична допомога в умовах воєнного часу» для педагогічних працівників закладів загальної середньої освіти. У *Медична симуляція – погляд у майбутнє (впровадження інноваційних технологій у вищу медичну освіту України) (для лікарів, науковців та молодих вчених)* : наук.-практ. конф. з міжнар. участю. Чернівці, 16-17.02.2024 року: тези доп. (с. 187–189). Чернівці: БДМУ. https://dspace.bsmu.edu.ua/bitstream/123456789/24889/1/Medychna%20symuliatsiia%20-%20pohliad%20u%20maibutnie_2024.pdf
12. Шостакович-Корецька, Л. (2025). Застосування штучного інтелекту в клінічній медицині, наукових дослідженнях та освіті в умовах воєнного стану. *Інфекційні хвороби*, (2), 71–77. <https://doi.org/10.11603/1681-2727.2025.2.15302>
13. Amithasagaran, A., Dakshit, S., Suryadevara, B., & Stockton, L. (2025). CLiVR: Conversational learning system in virtual reality with AI powered patients. *arXiv*. <https://arxiv.org/abs/2510.19031>
14. Deloitte. (2025, December 17). Technology, media and telecom 2026 predictions: Narrowing the gap between the promise of AI and its reality. Deloitte. <https://www.deloitte.com/ua/uk/about/press-room/technology-media-and-telecom-2026-predictions.html/>
15. Gartner: Топ 10 стратегічних технологічних трендів на 2025 рік. (2025, January 15). *Vgołos*. <https://vgolos.org/gartner-top-10-stratehichnykh-tekhnohichnykh-trendiv-na-2025-rik/>
16. Hicke, Y., Geathers, J., Rajashekar, N., Chan, C., Jack, A., Sewell, J., Preston, M., Cornes, S., Shung, D., & Kizilcec, R. (2025). MedSimAI: Simulation and formative feedback generation to enhance deliberate practice in medical education. *arXiv*. <https://arxiv.org/abs/2503.05793>
17. Lilly, J. (2022). 3D Organon VR Anatomy. *Journal of the Medical Library Association: JMLA*, 110(2), 276–278. <https://doi.org/10.5195/jmla.2022.1341>

18. Safonov, Y., & Korotun, O. (2024). Digitalization of the medical sector as a tool for ensuring the quality of medical services. *Herald UNU: International Economic Relations and World Economy*, 51. <https://doi.org/10.32782/2413-9971/2024-51-14>
19. Wei, Y., Wang, Y., Zhao, J., Liu, Y., Gao, H., & Lai, J. (2025). Unlocking mixed reality for medical education: A see-through perspective on head anatomy. *arXiv*. <https://arxiv.org/abs/2509.00352>
20. Yurii, R., Bashkirova, L., & Tyravska, Yu. (2023). The role of virtual patients and simulators in simulation training and clinical medical education in Ukraine. *Академічні візії*, 26. <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.10334141>

Висновки до розділу 4

Цифровізація медичної освіти через віртуальні та імерсивні технології розширює можливості професійної підготовки, водночас посилюючи інформаційні й етичні ризики. До основних загроз належать: витік персональних і клінічних даних, уразливість цифрової інфраструктури, людський чинник та зростання кібератак, особливо в VR/AR-середовищах, де обробляються чутливі біометричні й поведінкові дані. Мінімізація цих ризиків можлива лише за умови системного захисту, інтегрованого в архітектуру цифрових освітніх платформ.

Важливим результатом дослідження є усвідомлення того, що захист даних у медичній освіті не може обмежуватися окремими технологічними рішеннями. Інструменти на кшталт шифрування, блокчейн-верифікації, багатофакторної автентифікації та архітектури Zero Trust є ефективними лише в межах цілісної стратегії, доповненої чіткими політиками доступу, регулярними аудитами, моніторингом інцидентів і формуванням культури кібербезпеки. Визначальною залишається підготовка здобувачів освіти та викладачів до відповідального застосування цифрових інструментів, адже людський чинник і надалі є однією з найуразливіших ланок системи захисту інформації.

Етичний вимір цифровізації медичної освіти передбачає дотримання низки принципів застосування метавсесвіту та ШІ, серед яких основними є пріоритет людини над алгоритмом, прозорість і підзвітність алгоритмічних рішень, недискримінаційність, повага до приватності та педагогічна доцільність упровадження цифрових інновацій. Реалізація цих принципів забезпечує збереження автономії клінічного й педагогічного мислення та запобігає знеціненню гуманістичної сутності медичної освіти в умовах посилення алгоритмізації.

Окремого висвітлення потребують перспективи впровадження метавсесвіту в медичну освіту України. З урахуванням економічних, технічних і кадрових обмежень, повномасштабне розгортання складних імерсивних платформ у найближчій перспективі є малореалістичним. Водночас можливим і доцільним видається поетапний розвиток метавсесвітніх рішень, орієнтований на гібридні моделі навчання, використання модульних VR/AR-симуляцій, відкритих платформ і міжнародних партнерств. В умовах воєнного стану та обмежених ресурсів пріоритетом має стати не технологічна демонстративність, а функціональна ефективність, безпека даних і відповідність освітнім цілям. Реалістична стратегія передбачає апробацію окремих сценаріїв метавсесвіту в клінічному тренуванні, телесимуляціях і міжуніверситетській співпраці, з подальшим масштабуванням успішних практик.

На основі здійсненого аналізу сформульовано низку рекомендацій для стейкхолдерів цифрової трансформації медичної освіти. Для Міністерства охорони здоров'я України доцільним є створення національної рамки цифрової безпеки та етики медичної освіти, узгодженої з положеннями GDPR, а також сприяння дослідницьким проєктам безпечних віртуальних освітніх середовищ. Для закладів освіти медичної галузі головними є впровадження механізмів керування інформаційною безпекою, формування інституційних політик захисту даних, призначення відповідальних осіб та інтеграція етичних вимог у розробку освітніх платформ. Для викладачів основним завданням є розвиток цифрових та етичних компетентностей, критичне застосування ШІ як освітнього інструменту та збереження активної ролі наставника в процесі формування професійної ідентичності майбутнього лікаря.

Таким чином, цифрова трансформація медичної освіти є не лише технологічним, а й соціально-етичним процесом, успіх якого залежить від поєднання інновацій із відповідальністю, безпеки – з ефективністю, а цифрового розвитку – з людиноцентричними цінностями. За такого підходу метавсесвіт і ШІ постають не загрозою, а інструментом стійкого розвитку медичної освіти в цифрову епоху.

Сучасний етап розвитку медичної освіти формується в умовах постійних глобальних і локальних криз, які радикально змінюють уявлення про стабільність, доступність і якість освітніх систем. Пандемія COVID-19, а згодом і повномасштабна війна Росії проти України, виявили структурні вразливості традиційних моделей навчання, що ґрунтувалися переважно на очній присутності та фізичній інфраструктурі. За цих умов цифрові технології втрачають статус допоміжного інструментарію, стаючи визначальним чинником забезпечення безперервності освітнього процесу, академічної мобільності та збереження освітнього потенціалу суспільства. Освіта в такому контексті постає не лише як інституційна функція, а як важливий елемент національної та соціальної стійкості.

Цифрова трансформація медичної освіти виявляється багаторівневим процесом, у межах якого технологічна модернізація освітніх середовищ має супроводжуватися ґрунтовними педагогічними та ціннісними трансформаціями. Її ефективність визначається не кількістю впроваджених платформ чи технологічних рішень, а здатністю освітньої системи інтегрувати цифрові інструменти в цілісну дидактичну модель. Особливого значення набуває розвиток цифрової грамотності та цифрових компетентностей як здобувачів вищої медичної освіти, так і викладачів, оскільки саме вони є посередниками між технологією та освітнім результатом. Без сформованої культури свідомого, критичного й відповідального застосування цифрових ресурсів навіть найсучасніші технології не здатні забезпечити очікуваного освітнього ефекту.

Упровадження ШІ в медичну освіту маркує зміну освітньої парадигми: від уніфікованих підходів до персоналізованих і адаптивних освітніх траєкторій. Інтелектуальні освітні системи, аналітика великих масивів даних і автоматизовані механізми оцінювання дають змогу моніторити індивідуальний прогрес, оперативно ідентифікувати прогалини в знаннях та адаптувати освітній процес відповідно до когнітивних і психологічних особливостей здобувачів. Водночас ці можливості супроводжуються ризиками редукції навчання до алгоритмічних моделей, що може призводити до формалізації знань і зниження ролі критичного мислення. У цьому контексті збереження провідної ролі викладача як носія професійних,

етичних і гуманістичних орієнтирів є принципово важливим для унеможливлення дегуманізації освітнього середовища.

Цифрова акультурація в медичній освіті є тривалим і багатогранним процесом, що охоплює не лише технічне опанування нових інструментів, а й зміну освітньої ментальності, педагогічних практик і моделей взаємодії між усіма учасниками освітнього процесу. Адаптація до цифрових середовищ вимагає врахування психологічних аспектів навчання, зокрема когнітивного навантаження, мотивації, рівня тривожності та готовності до самостійної роботи. Створення підтримувального цифрового освітнього середовища сприяє підвищенню навчальної автономії, формуванню професійної впевненості та розвитку навичок саморегуляції, що є критично важливими для майбутньої клінічної практики.

Симуляційне навчання, доповнене цифровими технологіями, утверджується як один із найефективніших інструментів формування професійних компетентностей у медичній освіті. Цифрові симулятори, системи віртуальної, доповненої та змішаної реальності дають змогу моделювати складні клінічні кейси, відпрацьовувати технічні й комунікативні навички, формувати клінічне мислення та алгоритми ухвалення рішень в умовах невизначеності. Їхнє застосування істотно знижує ризики для пацієнтів і водночас забезпечує можливість багаторазового тренування, що є неможливим у традиційних клінічних умовах.

Водночас ефективність симуляційного навчання безпосередньо залежить від його педагогічної організації. Висока вартість обладнання, потреба в спеціально підготовлених викладачах і складність інтеграції симуляцій в освітні програми залишаються серйозними викликами, особливо в умовах обмежених ресурсів. Раціональне застосування симуляцій потребує чітко вибудованої логіки навчання, узгодження цілей, ресурсів, діяльності та результатів. Саме системний підхід дає змогу перетворити симуляцію з окремого технологічного елементу на повноцінний дидактичний інструмент.

Інтерактивні, гейміфіковані та колаборативні цифрові формати навчання розширюють можливості залучення здобувачів освіти та сприяють розвитку командної взаємодії, що є основною компетентністю в сучасній медицині. Поєднання ігрових механік із симуляційними сценаріями та рефлексивними практиками дає змогу не лише підвищити мотивацію, а й зменшити кількість типових діагностичних помилок. Водночас цифровізація

без продуманого інструкційного дизайну ризикує перетворитися на декларативний технологічний ентузіазм. Найвищих результатів досягають моделі навчання, що поєднують симуляційний досвід, рефлексивний аналіз і командну взаємодію як педагогічну цілісність.

Особливої значущості в умовах цифрової трансформації медичної освіти набувають питання інформаційної безпеки та захисту персональних і медичних даних. Розширення застосування технологій VR/AR та метавсесвітніх середовищ супроводжується зростанням ризиків витоку чутливої інформації, уразливості цифрових платформ і посилення кібератак. Ефективний захист освітніх даних потребує не лише впровадження окремих технічних рішень, а й формування комплексної стратегії безпеки, яка поєднує технологічні, організаційні та освітні заходи. Вирішальну роль у цій системі відіграє людський чинник, що зумовлює необхідність формування культури кібербезпеки серед викладачів і здобувачів освіти.

Етичний вимір цифровізації медичної освіти є невіддільним складником її сталого розвитку. Пріоритет людини над алгоритмом, прозорість і підзвітність цифрових рішень, недискримінаційність і повага до приватності мають залишатися основними принципами впровадження ШІ та імерсивних технологій. Використання цифрових аватарів, поряд із новими дидактичними можливостями, актуалізує фундаментальні питання автономії особистості, контролю над власними даними та меж допустимого технологічного втручання. Збереження гуманістичної сутності медичної освіти в умовах зростання алгоритмізації є необхідною передумовою довіри до цифрових інновацій.

Перспективи впровадження метавсесвіту в медичну освіту України пов'язані з поетапним, реалістичним і контекстно зумовленим підходом. В умовах обмежених фінансових, технічних і кадрових ресурсів пріоритетною має бути функціональна ефективність, безпека та відповідність освітнім цілям, а не технологічній демонстративності. Гібридні моделі навчання, модульні симуляційні рішення та міжнародна співпраця формують підґрунтя для поступового розвитку імерсивних технологій без втрати якості підготовки медичних кадрів.

Отже, цифрова трансформація медичної освіти постає як комплексний соціально-етичний і педагогічний процес, у якому технологічний прогрес має узгоджуватися з відповідальністю, безпекою та людиноцентричними цінностями. Лише за умови такого балансу ШІ, симуляційні та імерсивні

технології здатні не лише підвищити ефективність навчання, а й сприяти формуванню лікарів нового покоління – професійно компетентних, етично зрілих і готових до роботи в умовах високої складності та невизначеності.

СЛОВНИК ТЕРМІНІВ ТА ВИЗНАЧЕНЬ

Адаптивне навчання – метод і технологія організації освітнього процесу, що ґрунтується на безперервному аналізі даних і забезпечує динамічне коригування освітніх траєкторій для оптимізації результатів навчання кожного здобувача.

Адаптивні освітні платформи – інтегровані цифрові системи, що використовують алгоритми ШІ, машинне навчання та аналітику освітніх даних для персоналізації навчального контенту, автоматизованого зворотного зв'язку та підтримки освітнього процесу в режимі реального часу.

Адаптивні системи управління навчанням (LMS) – цифрові платформи, які аналізують прогрес здобувачів, формують індивідуальні освітні траєкторії, відстежують прогалини в знаннях та підтримують корекцію освітнього маршруту.

Академічна доброчесність – сукупність етичних принципів і правил поведінки учасників освітнього процесу, спрямованих на запобігання плагіату, списуванню та іншим формам академічних порушень, зокрема шляхом застосування систем ШІ для контролю та аналізу оцінювання.

Алгоритмічна упередженість – систематичне викривлення результатів роботи алгоритмів ШІ, зумовлене нерепрезентативними даними або помилками проєктування, що може призводити до дискримінаційних рішень в освітньому процесі.

Алгоритмічний авторитет – небезпечне сприйняття ШІ як точнішого й об'єктивнішого джерела знань, ніж досвід викладача чи власне професійне судження, що підриває автономію майбутнього лікаря.

Багатофакторна автентифікація (MFA) – метод контролю доступу, що поєднує кілька незалежних чинників, таких як пароль, апаратний токен, біометричні або поведінкові характеристики, для підвищення безпеки у VR/AR-освітніх середовищах.

Біометричні та поведінкові дані – цифрові відомості про фізичні характеристики, рухи, міміку, зорові фокуси та патерни взаємодії користувача з VR/AR-середовищем, які можуть слугувати

додатковими ідентифікаторами та формувати чутливий цифровий профіль.

Блокчейн у медичній освіті – розподілена система збереження та верифікації даних, що забезпечує незмінність, автентичність та прозорість електронних медичних записів, симуляційних сценаріїв і цифрових портфелів здобувачів освіти.

Віртуальна реальність (VR) – технологія повного комп'ютерно згенерованого занурення користувача в інтерактивне тривимірне середовище, що використовується в медичній освіті для відпрацювання клінічних дій, розвитку когнітивних і моторних навичок без ризику для пацієнтів.

Гейміфікація навчання – використання ігрових механік і елементів у неігровому освітньому середовищі з метою підвищення мотивації, залученості та ефективності навчання.

Гібридне навчання – модель організації освітнього процесу, що поєднує очні форми навчання з онлайн- та дистанційними форматами, забезпечуючи баланс між практичною клінічною підготовкою та цифровими освітніми можливостями.

Гомоморфне шифрування – технологія обчислень зашифрованих даних без їхнього розшифрування, що дає змогу аналізувати великі обсяги медичної та навчальної інформації у хмарних та метавсесвітніх платформах без порушення конфіденційності.

Гуманізація освіти – педагогічна тенденція, спрямована на подолання безособовості навчання, утвердження поваги до особистості здобувача та врахування його індивідуальних потреб, можливостей і освітніх запитів.

Загальні компетентності – універсальні здатності особистості, що забезпечують ефективну професійну та соціальну діяльність, зокрема адаптивність, комунікацію, командну роботу, критичне мислення та саморозвиток.

Демократизація освіти – процес розширення доступності, відкритості та варіативності освіти, що передбачає участь різних соціальних інституцій у її розвитку та надання педагогам і здобувачам більшої автономії.

Дидактика катастрофи – вимушена педагогічна модель, що формується в умовах кризових і надзвичайних ситуацій та передбачає швидку

адаптацію методів, форматів і засобів навчання з метою збереження освітнього процесу.

Доповнена реальність (AR) – цифрова технологія, що забезпечує накладання комп'ютерно згенерованих сенсорних даних (візуальних, аудіальних, графічних або просторових) на реальне фізичне середовище користувача в режимі реального часу для розширення сприйняття та взаємодії з об'єктами.

Електронне навчання (e-learning) – технологічно опосередкована модель освіти, що використовує електронні ресурси, мультимедійні матеріали та мережеві сервіси для підтримки освітнього процесу.

Етичні принципи у цифровій медичній освіті – сукупність норм і цінностей, що регулюють застосування ШІ та метавсесвіту, забезпечують «не нашкодь», автономію здобувача, професійну відповідальність та гуманістичну сутність освітнього процесу.

Імерсивні освітні технології – сукупність цифрових рішень (VR, AR, MR), що забезпечують глибоке занурення здобувача в освітнє середовище з високим рівнем інтерактивності та сенсорної залученості.

Інклюзивне освітнє середовище – освітнє середовище, що забезпечує рівний доступ до освіти для всіх учасників попри фізичні, когнітивні чи соціальні особливості, з використанням технологій адаптації та підтримки, зокрема інструментів ШІ.

Інновації в медичній освіті – цілеспрямований процес упровадження нових педагогічних підходів, освітніх технологій, організаційних моделей і цифрових інструментів у підготовку фахівців охорони здоров'я для підвищення якості навчання, клінічної компетентності та професійної гнучкості здобувачів.

Інтелектуальна навчальна система (Intelligent Tutoring System) – комп'ютеризована система навчання, що застосовує алгоритми ШІ для аналізу дій здобувача освіти, надання персоналізованих підказок, корекції помилок та оптимізації процесу формування професійних навичок.

Інтерактивні методи навчання – педагогічні методи, що передбачають активну участь здобувачів в освітньому процесі через взаємодію, співпрацю, дискусію, моделювання та розв'язання проблемних ситуацій.

Інтерактивні освітні технології – цифрові та педагогічні інструменти, спрямовані на створення динамічного, залученого та підтримувального освітнього середовища, що стимулює критичне мислення й практичну діяльність.

Інформована згода – добровільне, чітке та відкличне погодження користувача на збір, обробку та зберігання персональних даних у віртуальних освітніх середовищах, що відповідає вимогам GDPR та чинного законодавства України.

Кейс-орієнтоване навчання – метод навчання, заснований на аналізі клінічних випадків для розвитку клінічного мислення, ухвалення рішень і застосування теоретичних знань на практиці.

Кіберзагрози в цифрових освітніх середовищах – потенційні або реальні порушення безпеки, які виникають через людський чинник, фрагментовану цифрову інфраструктуру, зовнішні кібератаки та технічні помилки, що можуть призвести до витоку медичних або персональних даних.

Клінічне мислення – інтегрована когнітивна здатність майбутнього лікаря аналізувати клінічні дані, формулювати діагностичні гіпотези, ухвалювати обґрунтовані рішення та здійснювати рефлексію професійних дій.

Клінічні симуляції – спеціально розроблені освітні сценарії, що відтворюють клінічні ситуації з використанням цифрових, віртуальних або доповнених середовищ і спрямовані на формування клінічного мислення, моторних навичок та ухвалення професійних рішень.

Когнітивне навантаження – сукупність ментальних зусиль, необхідних для обробки навчальної інформації, яка може впливати на ефективність засвоєння матеріалу в цифровому та традиційному навчанні.

Колаборативне навчання – форма організації освітнього процесу, за якої здобувачі спільно працюють над навчальними завданнями, розподіляють ролі та відповідальність і досягають спільних результатів.

Компетентнісне навчання – підхід до організації освіти, спрямований на формування інтегрованих професійних компетентностей, що поєднують знання, практичні навички, клінічне мислення, етичні установки та здатність до рефлексії й ухвалення рішень у реальних умовах медичної практики.

Компетентність викладачів у цифровій освіті – поєднання технічних навичок роботи з LMS, інтеграції симуляційних платформ та аналітики, методологічної підготовки до застосування новітніх технологій, що впливає на якість навчання, формування клінічних навичок та ефективність використання цифрових ресурсів.

Конфіденційність освітніх даних – забезпечення захисту персональної інформації здобувачів і викладачів, що збирається та обробляється освітніми системами на основі ШІ, від несанкціонованого доступу, витоку або зловживань.

Машинне навчання – підгалузь ШІ, що передбачає створення алгоритмів, здатних самостійно виявляти закономірності в даних і вдосконалювати свою роботу без прямого програмування, зокрема для аналізу освітніх результатів і поведінки здобувачів.

Метавсесвіт у медичній освіті – віртуальний простір, де користувачі, цифрові аватари, навчальні симуляції та бази знань об'єднуються для спільного навчання, віртуальних операцій, міждисциплінарних тренувань та консультацій.

Моделювання із застосуванням AR – освітня технологія, що передбачає створення інтерактивних моделей медичних об'єктів або процесів у реальному середовищі шляхом накладання цифрових елементів для відпрацювання професійних дій.

Навчальні ігри – інтерактивні вправи, які моделюють клінічні ситуації для закріплення теоретичних знань та тренування прийомів пацієнтоорієнтованої роботи.

Наскрізне шифрування (end-to-end encryption) – метод криптографічного захисту даних, що гарантує конфіденційність інформації від моменту її створення до використання, блокуючи доступ сторонніх, зокрема провайдерів платформ.

Нейроінтерфейси (BCI) – інтеграція EEG, fMRI та NIRS у симуляційні середовища дає змогу оцінювати когнітивне навантаження здобувачів, контролювати психофізіологічний стан у режимі реального часу та адаптувати складність навчального контенту, підвищуючи ефективність формування клінічного мислення та ухвалення рішень.

Онлайн-навчання – форма здобуття освіти, що здійснюється із застосуванням цифрових платформ у синхронному та/або

асинхронному режимі, забезпечуючи дистанційну взаємодію між викладачами та здобувачами.

Освітня аналітика – систематичний збір, аналіз та інтерпретація освітніх даних для підтримки педагогічних рішень, прогнозування навчальних труднощів і підвищення ефективності освітнього процесу.

Пацієнтський симулятор – інтерактивний манекен або цифровий аватар, що моделює фізіологічні реакції людини та клінічні прояви захворювань для навчання медичних працівників у реалістичних умовах.

Персоналізоване навчання – освітній підхід, що передбачає адаптацію змісту, темпу, форм і методів навчання до індивідуальних потреб, рівня підготовки та індивідуальної освітньої траєкторії здобувача.

Політика інформаційної безпеки – систематизований набір правил, процедур і технологічних заходів, спрямованих на забезпечення конфіденційності, цілісності та доступності персональних і медичних даних у цифрових і метавсесвітніх освітніх просторах.

Проблемноорієнтоване навчання – педагогічний підхід, за якого навчання організовується навколо реальних або змодельованих клінічних проблем, що стимулюють аналітичне мислення, самостійний пошук знань і міждисциплінарну інтеграцію.

Процедурний симулятор – тренажер, що відтворює фізичні аспекти медичних процедур, зокрема тактильний зворотний зв'язок, і дає змогу здобувачам освіти практикувати технічні навички без ризику для пацієнтів.

Рефлексивна практика – усвідомлений процес аналізу власної професійної діяльності, досвіду та рішень для вдосконалення компетентностей і підвищення якості медичної практики.

Симуляційне навчання – метод підготовки в медичній освіті, що передбачає використання симуляторів, манекенів, віртуальних середовищ і сценаріїв для безпечного формування та відпрацювання клінічних навичок.

Симуляційне середовище нового покоління – освітня платформа, що поєднує VR, AR та MR-технології, метавсесвіт та інтелектуальні алгоритми для створення максимально реалістичних, інтерактивних і безпечних освітніх сценаріїв у медицині.

Симуляційний центр – спеціалізований навчальний підрозділ закладу вищої освіти, обладнаний процедурними та пацієнтськими симуляторами, відеоапаратурою та віртуальними середовищами для комплексного розвитку клінічних компетентностей здобувачів освіти.

Симуляційні технології в медичній освіті – сукупність методів і технічних засобів, що моделюють клінічні ситуації для безпечного формування та вдосконалення практичних і клінічних навичок.

Спеціальні (фахові) компетентності – сукупність професійноорієнтованих знань, умінь і навичок, необхідних для виконання конкретних медичних функцій, зокрема організація роботи, надання допомоги в надзвичайних умовах і ведення медичної документації.

Студентоцентроване навчання – освітня парадигма, що орієнтує освітній процес на індивідуальні освітні потреби, досвід, мотивацію та активну участь здобувача вищої освіти, передбачаючи його залучення до спільного конструювання знань та ухвалення навчальних рішень.

Телементоринг (telementoring) – форма дистанційного професійного наставництва, за якої досвідчений фахівець здійснює супровід, консультування й корекцію дій здобувача освіти або молодого лікаря за допомогою цифрових та імерсивних технологій.

Транскордонна передача даних – переміщення персональних даних через державні кордони, що здійснюється лише за умови забезпечення належного рівня захисту та відповідності нормам чинного законодавства.

Фасилітатор навчання – роль викладача в сучасній медичній освіті, що полягає в організації, підтримці та спрямуванні освітньої взаємодії, стимулюванні критичного мислення, міжпрофесійної комунікації та активної участі здобувачів в освітньому процесі.

Хмарні технології – сукупність цифрових сервісів і платформ, що забезпечують віддалене зберігання, обробку та спільне використання освітніх ресурсів, даних і програмного забезпечення через інтернет для підтримки освітнього процесу.

Хмарні освітні сервіси – програмні рішення на основі хмарних обчислень (зокрема Google Workspace for Education, Microsoft Azure, Moodle Cloud), які забезпечують управління навчальним контентом,

комунікацію, співпрацю та оцінювання в цифровому освітньому середовищі.

Цифрова грамотність – здатність ефективно, критично й безпечно застосовувати цифрові технології, інструменти та ресурси в освітній і професійній діяльності.

Цифрова інклюзивність – забезпечення рівного доступу здобувачів до освітніх платформ і ресурсів, запобігання соціально-економічній та регіональній нерівності у цифровій освіті.

Цифрова карта пацієнта (virtual patient map) – інтеграція клінічних, молекулярних і візуальних даних пацієнта в єдину цифрову платформу, яка дає змогу прогнозувати наслідки різних клінічних рішень та планувати персоналізоване лікування.

Цифрова нерівність в освіті – соціально зумовлена різниця в доступі до цифрових технологій, інфраструктури та цифрових компетентностей, що може поглиблювати освітні диспропорції під час впровадження ШІ.

Цифрова педагогіка – галузь педагогічної науки та практики, що досліджує та впроваджує цифрові технології, платформи й інструменти для організації, підтримки та оцінювання освітнього процесу.

Цифрові освітні платформи – програмно-технологічні середовища, що забезпечують організацію, управління та підтримку освітнього процесу в онлайн- і змішаних форматах шляхом надання навчального контенту, комунікації та оцінювання результатів.

Цифрові сенсорні дані – комп'ютерно згенеровані інформаційні елементи (звук, відео, графіка, просторові координати), що інтегруються в реальне середовище в системах доповненої реальності.

Цифрові симуляції – інтерактивні віртуальні середовища, що відтворюють клінічні ситуації та процеси для відпрацювання професійних навичок, клінічного мислення та ухвалення рішень без ризику для пацієнтів.

Цифрові платформи та LMS – інтегровані системи (Moodle, Google Classroom, Microsoft Teams, власні українські LMS), що забезпечують доступ до навчальних матеріалів, симуляційних модулів, тестування та аналітики результатів, формують єдиний цифровий простір для викладачів і здобувачів освіти та сприяють упровадженню адаптивного навчання й цифрової грамотності.

ШІ-куратори навчання – інтерактивні агентні системи, які аналізують прогрес здобувачів, прогнозують оптимальні траєкторії навчання та генерують адаптивні клінічні сценарії, забезпечуючи персоналізацію навчання, уніфікацію оцінювання та підвищення ефективності як індивідуальної, так і командної підготовки.

Штучний інтелект (ШІ) – міждисциплінарна галузь комп'ютерних наук, що охоплює розроблення алгоритмів і систем, здатних імітувати когнітивні функції людини (аналіз, навчання, ухвалення рішень, прогнозування) на основі обробки великих масивів даних для оптимізації процесів у науці, медицині та освіті.

AR-візуалізація – процес відображення цифрових моделей анатомічних структур, органів або медичних інструментів у реальному просторі для полегшення розуміння складних клінічних процесів.

AR у медичній освіті – напрям застосування технологій доповненої реальності для підтримки теоретичної та практичної підготовки здобувачів медичної освіти, що забезпечує візуалізацію анатомічних структур, клінічних процесів і професійних дій у наближених до реальності умовах.

AR у реабілітації – застосування технологій доповненої реальності для підтримки навчальних і відновлювальних процесів шляхом візуального й інтерактивного супроводу лікувальних вправ.

AR-тренування – форма практичної підготовки, що ґрунтується на застосуванні доповненої реальності для багаторазового відпрацювання клінічних маніпуляцій без ризику для пацієнта.

AR у хірургічній підготовці – застосування доповненої реальності для моделювання оперативних втручань, анатомічних орієнтирів і послідовності хірургічних дій для підвищення точності та безпеки навчання.

Haptic-симулятори – тактильні тренажери, що відтворюють фізичний зворотний зв'язок під час процедур, формують сенсомоторні навички, покращують точність маніпуляцій та сприяють швидшому опануванню практичних умінь без ризику для пацієнта.

XR-технології в медичній освіті – використання AR/VR/MR-платформ для моделювання анатомії та клінічних сценаріїв, що поглиблює просторове розуміння та інтерактивність навчання, забезпечує

доступ до практичних навичок у віддалених або обмежених умовах та сприяє формуванню усвідомлених клінічних компетентностей.

Zero Trust – концепція інформаційної безпеки, що передбачає відсутність апріорної довіри до будь-якого користувача чи пристрою, із багатоетапною перевіркою кожного запиту до ресурсів, зокрема оцінку контексту, ролі та ризику сесії.

ПРИМІТКИ

¹Концепція «навчання протягом життя» стає визначальною в підготовці лікарів. Вона підкреслює, що професійна освіта – це безперервний процес, у якому атестація та сертифікація не є остаточною метою, а частиною професійної траєкторії, що адаптується до змін клінічних практик і технологій.

²Малогрупова робота у медичній освіті має подвійне значення: вона підвищує ефективність засвоєння знань і одночасно формує комунікативні, командні та етичні навички, які необхідні для роботи в мультидисциплінарних клінічних командах.

³«Покоління мережі» формує нові очікування: здобувачі освіти цінують технологічність, креативність, інтерактивність і співпрацю. Викладачам важливо не лише опанувати цифрові інструменти, а й навчитися інтегрувати їх у змістовне навчання, що розвиває компетентності.

⁴Кейс-орієнтоване та проблемноорієнтоване навчання – зв'язок між теоретичними знаннями та практичною діяльністю, допомагає інтегрувати інформацію й розвивати клінічне мислення навіть у нестандартних ситуаціях.

⁵Війна та пандемія сформували феномен «дидактики катастрофи», де цифрові платформи стали не додатковим ресурсом, а єдиним засобом забезпечення безперервності навчання та збереження професійної підготовки.

⁶Інтерактивні інструменти, гейміфікація та онлайн-платформи можуть компенсувати певні обмеження кризового навчання, але їхня ефективність тісно пов'язана з ресурсами, технічною доступністю та психоемоційним станом учасників освітнього процесу.

⁷При впровадженні ШІ необхідно враховувати етичні та психологічні ризики, зокрема потенційні зміни поведінки та соціальні наслідки застосування технологій.

⁸Симуляційне навчання дає змогу здобувачам практикувати клінічні навички в безпечному середовищі, формує критичне мислення, командні та комунікаційні вміння, наближаючи освіту до реальних професійних умов.

⁹AR активно застосовується в медичній освіті для тренування клінічних навичок, зокрема лапароскопічної хірургії, офтальмології, крикотиомії, трансторакальної ехокардіографії та інших процедур.

¹⁰Переваги AR/VR: інтерактивність, гнучкість у часі та просторі, можливість повторного навчання, покращення моторних, когнітивних та комунікативних навичок.

¹¹Недоліки цифрових технологій: фінансові витрати на придбання та обслуговування платформ, технічна залежність від пристроїв і стабільного інтернет-з'єднання, відсутність безпосередньої взаємодії з викладачем, ризик недоброчесності здобувачів.

¹²Симуляційні тренажери (Laerdal Trauma Modules, NIO Simulation Kit, Bleeding Wound Simulator, EasyPractice, Surgical Simulator «Vessels» тощо) використовуються для розвитку практичних навичок у травматології, хірургії та невідкладній медицині.

¹³Логічна модель – інструмент планування симуляційного навчання, що візуалізує зв'язки між ресурсами, діяльністю та результатами для досягнення навчальних цілей і компетентностей.

¹⁴Віртуальні аватари є частиною медицини *in silico*, що передбачає застосування ІТ для прогнозування, профілактики та персоналізованого підходу до лікування.

¹⁵Гейміфікація й дидактичні ігри в медичній освіті підвищують мотивацію, формують практичні навички та сприяють розвитку критичного мислення, проте їхнє застосування потребує контролю над когнітивним навантаженням і ризиками інформаційного перевантаження.

¹⁶Соціальна присутність у VR-симуляціях є важливою для ефективного навчання командних навичок, однак її реалізація в українських закладах освіти обмежена через недостатність високопродуктивного обладнання та стабільного інтернет-з'єднання.

¹⁷Медичні дані є надзвичайно чутливими: історії хвороб, обстеження, генетична інформація та навчальні симуляції на основі реальних випадків потребують особливої уваги щодо конфіденційності та безпеки.

¹⁸Фрагментованість цифрової інфраструктури та інтеграція різних платформ без єдиного стандарту безпеки створює «сліпі зони», через які дані можуть передаватися чи зберігатися без належного шифрування або контролю доступу.

¹⁹Людський чинник є критичною загрозою: недбалість здобувачів освіти та викладачів, використання простих паролів, загальнодоступних мереж або незахищених пристроїв збільшує ризики несанкціонованого доступу до персональних даних.

²⁰Застосування метавесвітів та імерсивних технологій додає нові ризики: збір аватарів, біометричних даних руху, голосових зразків та нейрофізіологічних показників може призводити до формування цифрових профілів без згоди користувачів.

²¹Принципи GDPR – законність, прозорість, мінімізація відомостей та інформована згода – є визначальними для побудови довіри та етичної взаємодії здобувачів освіти, викладачів та технологічних провайдерів.

²²Застосування ШІ для боротьби з глобальними клінічними проблемами, як-от антибіотикорезистентність, демонструє практичну користь технологій та підкреслює потенціал інтеграції наукових відкриттів в освітній процес.

²³Поява «алгоритмічного авторитету» загрожує зниженням критичного мислення та професійної автономії майбутніх лікарів, тому важливо підтримувати баланс між автоматизацією та активною пізнавальною діяльністю.

²⁴Труднощі забезпечення інформованої згоди охоплюють технічну складність інформації та ризик формальної, а не усвідомленої згоди, що підкреслює необхідність прозорого інформування та захисту прав пацієнтів.

²⁵Психологічний комфорт пацієнтів у цифрових сценаріях є пріоритетом; лікарі мають надавати інформацію відповідно до віку та рівня розуміння пацієнтів, забезпечуючи можливість відкликання згоди.

²⁶Експоненційне зростання ролі ШІ забезпечує персоналізоване навчання, автоматизацію рутинних процесів та створення адаптивних траєкторій засвоєння матеріалу, що відповідає індивідуальним потребам здобувачів освіти.

²⁷Тактильні інтерфейси (haptic-технології) дають змогу формувати сенсомоторний досвід, що критично важливий для хірургічної майстерності; поєднання haptic-тренажерів із нейроінтерфейсами та ШІ-кураторами створює комплексну адаптивну систему навчання.

²⁸Міжнародна практика показує, що інтеграція VR/AR, нейроінтерфейсів та ШІ-кураторів у навчальні програми США, Великобританії, Сінгапуру та Південної Кореї підвищує ефективність навчання та стандартизує оцінку компетентностей здобувачів.

DOI <https://doi.org/10.5281/zenodo.20794713>

УДК: 378.147:614:004.946

Видавець – Фізична особа-підприємець Малець В. В.

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи: серія ДК № 8139

89600, м. Мукачево, вул. Капорнаї Йозефа, 10, Закарпатська обл.

Розповсюдження (онлайн-доступ): Futurity Research Publishing

STEFANA ŻEROMSKIEGO street 53, 90-625 Lodz, Poland

URL: <https://futurity-publishing.com/>

Futurity Research Publishing is a privately-owned publishing house specialising in the publication of top-notch scientific articles across various fields pertaining to current issues. The publisher focuses on producing high-quality scientific journals and books, as well as organising international conferences that foster global scientific dialogue.

Mission:

Provide leading scientists with the opportunity to publish groundbreaking research across various fields.

Рік видання: 2026

Обсяг: 168 с.

ISBN: 978-617-95643-0-7

© Башкірова Л. М., Дехтяр Ю. М., Кампі Ю. Ю., Камінський В. В., Корильчук Н. І.

© Futurity Research Publishing, 2026

Усі права захищено. Жодна частина цього видання не може бути відтворена або використана в будь-якій формі чи будь-якими засобами без письмового дозволу правовласників, за винятком випадків, передбачених чинним законодавством.

ПЕРЕДОВІ ТЕХНОЛОГІЇ В МЕДИЧНІЙ ОСВІТІ

ЕРА ЦИФРОВОГО МЕТАВСЕСВІТУ

АВТОРИ

Башкірова Людмила Михайлівна

Дехтяр Юрій Миколайович

Кампі Юрій Юрійович

Камінський Валерій Валерійович

Корильчук Неоніла Іванівна

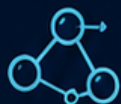
Підручник «Передові технології в медичній освіті: ера цифрового метавсесвіту» присвячена одній з найактуальніших проблем сучасної вищої медичної школи — комплексній цифровій трансформації освітнього процесу в умовах глобальних криз, зумовлених пандемією COVID-19 та повномасштабною війною в Україні. Ці безпрецедентні виклики оголили структурні вразливості традиційних моделей підготовки лікарів, побудованих переважно на очному форматі навчання, й актуалізували необхідність пошуку інноваційних технологічних рішень для забезпечення безперервності та якості медичної освіти.



ІННОВАЦІЙНА
ОСВІТА



ВІРТУАЛЬНЕ
СИМУЛЮВАННЯ



ЦИФРОВА
ТРАНСФОРМАЦІЯ



ГЛОБАЛЬНА
ПЕРСПЕКТИВА

ISBN 978-617-8419-00-1



9 786178 419001 >